

REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

Optimización de los traslados de pins “promoción e incorporación de nuevos suministros” en la cabecera zona Morelia de CFE

Autor: Manfred Omar Guzmán González

Tesina presentada para obtener el título de:
Ing. Industrial en Procesos y Servicios

Nombre del asesor:
Sergio Armando León Fonseca

Este documento está disponible para su consulta en el Repositorio Académico Digital Institucional de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo objetivo es integrar, organizar, almacenar, preservar y difundir en formato digital la producción intelectual resultante de la actividad académica, científica e investigadora de los diferentes campus de la universidad, para beneficio de la comunidad universitaria.

Esta iniciativa está a cargo del Centro de Información y Documentación “Dr. Silvio Zavala” que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados.

Esta Tesis se publica bajo licencia Creative Commons de tipo “Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada”, se permite su consulta siempre y cuando se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras derivadas.





UVAQ M.R.

**UNIVERSIDAD
VASCO DE QUIROGA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN
PROCESOS Y SERVICIOS**

**OPTIMIZACIÓN DE LOS TRASLADOS DE PINS “ PROMOCIÓN E
INCORPORACIÓN DE NUEVOS SUMINISTROS ” EN LA
CABECERA ZONA MORELIA DE CFE.**

TESINA

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL EN PROCESOS Y
SERVICIOS**

PRESENTA:

C. MANFRED OMAR GUZMÁN GONZÁLEZ

ASESOR:

ING. SERGIO ARMANDO LEÓN FONSECA

CLAVE: 16PSU00049F (ING)

ACUERDO: LIC000808 (ING)



2010
O ZAVALA

T1448

MORELIA, MICHOACÁN, NOVIEMBRE 2010.



UVAQ M.R.

**UNIVERSIDAD
VASCO DE QUIROGA**

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN
PROCESOS Y SERVICIOS

Optimización de los traslados de PINS "Promoción e
Incorporación de Nuevos Suministros" en la cabecera Zona
Morelia de CFE.

TESINA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL EN PROCESOS Y
SERVICIOS**

PRESENTA

C. Manfred Omar Guzmán González

ASESOR

Ing. Sergio Armando León Fonseca

CLAVE: 16PSU0049F (Ing)

ACUERDO: LIC000808 (ing)

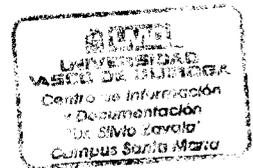


MORELIA, MICHOACÁN

NOVIEMBRE-2010

Dedicatoria:

A mis queridos amigos Sergio Armando León Fonseca, Martha Gaona y Salvador Rojas Murillo por todo el apoyo que me brindaron para hacer realidad este proyecto, a mis padres por ser mi motivación, la razón de de mi ser, por ayudarme en los momentos más difíciles y por sus palabras de aliento para seguir adelante en todo momento. Muchas Gracias.



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	V
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	VI
ANTECEDENTES	VIII
OBJETIVOS	IX
ALCANCES Y LIMITACIONES	X
JUSTIFICACIÓN	XI
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO	2
2.1 La Investigación de operaciones	2
2.1.1 Características de la Investigación de Operaciones.....	2
2.1.2 El origen de la Investigación de Operaciones.....	3
2.1.3 La formulación de modelos.....	6
2.2. Solución de un modelo investigación de operaciones	10
2.3 Método de programación lineal	11
2.4 El Problema de transporte.	12
2.4.1 El problema de asignación.	14
2.5 La empresa.	14
2.5.1 Antecedentes de la CFE Comisión Federal de Electricidad.	14
2.5.3. Organigrama y areas de CFE.....	18
2.6 Muestreo	19
2.6.1 Revisión de los conceptos básicos:.....	19
CAPÍTULO 3 REVISIÓN TÉCNICA	22
3.1 Formas de solucionar el problema de asignación.	22
3.1.1 Solución al método de programación lineal.	22
3.1.2 Método de transporte bajo el esquema de asignación.....	24
3.2 Tipos de muestreos:.....	25
3.3 La CFE en Morelia.....	28
3.3.1 Macro localización	28
3.3.2 Microlocalización.....	29
3.4.1 Requisitos para Ingresar a CFE.....	31
3.4.2. Perfil de puesto del liniero.....	31
3.4.3 Descripción del proceso de PINS	33
3.5 Eficacia, Eficiencia y Productividad	35
CAPÍTULO 4 METODOLOGÍA	37
4.1 Proceso recolección de información de empleados actuales.	37
4.1.1 Información sobre la situación original.	37
4.1.2 Determinación del tamaño de la muestra.....	38
4.1.3 Información sobre la muestra.	38
4.2 Desarrollo y Solución del Modelo.....	41
4.2.1 Desarrollo en base a costos.	41
4.2.2. Validación de la solución de modelo considerando ahora los tiempos de recorrido.....	47
4.2.3 Solución por medio de software	49
4.3 Productividad	52
CAPÍTULO 5 RESULTADOS	54
5.1 Resultados del proyecto.	54

CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	55
6.1 Impacto social del proyecto.....	55
6.2 Crítica al proyecto.....	55
6.3 Trabajo futuro.....	55
6.4 Conclusión General.....	56
BIBLIOGRAFÍA.....	57
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	58
ÍNDICE DE TABLAS	59
ANEXOS.....	60



RESUMEN

El presente proyecto se realizó en la CFE, Comisión Federal de Electricidad, organismo descentralizado del Gobierno Federal que tiene por objetivo generar y distribuir electricidad en el País. Así mismo, el proyecto está desarrollado en la ciudad de Morelia, en la División Centro Occidente.

Al inicio de este proyecto para realizar la asignación de los PINS, "Promoción e Incorporación de Nuevos Suministros", se asignan recursos como son: trabajadores linieros (trabajadores cuyas funciones incluyen: inspeccionar, construir, modificar y dar mantenimiento a líneas energizadas y desenergizadas en cualquier tensión, para el aseguramiento de la continuidad del suministro de energía eléctrica), así como los recursos necesarios para realizar sus labores en las diferentes zonas de la Ciudad de Morelia.

Este proyecto tiene como objetivo el realizar un estudio que permita conocer la situación actual así como desarrollar una propuesta que permita hacer los traslados de una manera más eficiente, y productiva.

La propuesta mostrada en este trabajo emplea una metodología de investigación de operaciones, derivada del método de transporte llamado problema de asignación, enfocado a la solución de este tipo de problemas. Adicionalmente, se puede decir que la propuesta brinda resultados positivos ya que consigue alcanzar el objetivo planteado.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proyecto surgió a raíz de una propuesta de la gerencia de la División Centro Occidente de la CFE, el cual consiste en analizar los traslados del proceso de Promoción e Incorporación de Nuevos Suministros.

Dentro del enfoque inicial del proyecto cada persona que tiene el puesto de liniero, (trabajadores cuyas funciones incluyen: inspeccionar, construir, modificar y dar mantenimiento a líneas energizadas y desenergizadas en cualquier tensión, para el aseguramiento de la continuidad del suministro de energía eléctrica). Es asignada a las diversas áreas de la ciudad a desarrollar su labor basándose en cuestiones de antigüedad laboral, necesidad de la empresa, grupos de trabajo preestablecidos...etc. Bajo este enfoque no se ha considerado el lugar en el que habita cada uno de éstos trabajadores; así como el lugar al que debe de dirigirse a realizar sus labores.

Pudiera parecer que la consideración antes descrita, no pudiera ser importante, sin embargo; si tenemos un ejemplo en el cual un trabajador tiene que desplazarse una distancia que le tome 30 minutos diarios entre su casa a su lugar de residencia a su trabajo y viceversa, nos damos cuenta que la calidad de vida del trabajador, y el costo social puede mejorarse.

Al ser CFE, una empresa de Clase Mundial busca no sólo certificarse en normativas de Calidad con respecto a su operación como lo son el ISO 9000, sino que desde hace años ha buscado atacar otras áreas como lo son el medio ambiente, mediante el ISO 14000, y ahora se desea atacar todo lo relacionado con la responsabilidad social con el ISO 26000.

CFE, se dio cuenta que si se pudiera reasignar al personal a áreas más cercanas a su domicilio se tendrían varios beneficios como son:

1. El trabajador y la empresa gastarían menos tiempo y recursos financieros en el desplazamiento
2. El trabajador conocer mucho mejor el área de trabajo, ya que es su área de residencia.
3. El trabajador mejora de manera substancial su calidad de vida ya que tiene más tiempo para su familia, y no requiere salir con demasiada anticipación hacia su trabajo.
4. El ocuparse menos recursos de transporte también se reduce la contaminación generada por el transporte del empleado hacia su lugar de trabajo.

El detalle de la situación actual para cada persona que trabaja en este proyecto, en el cual se describe tanto los costos como el tiempo de traslado se muestran en el apartado de metodología de este trabajo.



ANTECEDENTES

Como se mencionó anteriormente, este proyecto se realizó en la CFE, en la ciudad de Morelia, en la DCO División Centro Occidente.

Al cierre de 2008 CFE cuenta con 2 mil 227 personas laborando en la DCO para la atención de más de 4 millones de habitantes distribuidos en el ámbito territorial de la división. (DCO, Estadístico Divisional, 2008)

Adicionalmente se sabe que (al iniciar este proyecto) la CFE, al momento de asignar a los trabajadores linieros a una sección no se tomaba en consideración la ubicación del domicilio del trabajador para realizar dicha asignación.

Otro antecedente importante es que desde los años 80's la CFE, ha dado pasos constantes por mejorar la Calidad de todas sus áreas.(DCO, Estadístico Divisional, 2008) Con esta idea la CFE ha iniciado los pasos necesarios para incorporar nuevas certificaciones como los son el ISO 28000, centrado en la responsabilidad empresarial.

Bajo este enfoque de responsabilidad la CFE, solicitó un estudio en el cual se analizará la asignación de personal liniero con respecto a su lugar de residencia y a su lugar de trabajo, con la intención de minimizar costos, tiempos y al mismo tiempo mejorar la Calidad de vida para el trabajador.



OBJETIVOS

Objetivos Generales y Específicos

Objetivo General

Reducir los tiempos y los costos de recorrido del personal, desde su residencia hacia su lugar de trabajo; mediante una adecuada asignación por medio de un ejercicio de investigación de operaciones, para mejorar el aprovechamiento de los recursos, y la mejora en la Calidad de vida del trabajador.

Objetivos Específicos

1. Conocer los tiempos y costos de traslado, de cada uno de los trabajadores a las distintas áreas de trabajo.
2. Generar un Modelo de asignación que ayude a disminuir los costos y tiempos de traslado del personal entre su lugar de origen, el centro de trabajo y los insumos necesarios para desempeñar el mismo.



ALCANCES Y LIMITACIONES

Alcances

1. El proyecto, considera la ubicación de los trabajadores de linieros, así como de sus centros de trabajo e insumos necesarios para desarrollar su trabajo.
2. Adicionalmente, se consideran los tiempos y costos de recorrido.

Limitaciones

1. Para la realización sólo se considera la zona urbana de Morelia.
2. El proyecto se centra en la situación actual de empleados e instalaciones y no considera nuevos desarrollos futuros.
3. Se cuenta solamente con la información brindada por los empleados así como por CFE, no se realizan visitas de campo.



JUSTIFICACIÓN

La congruencia es una de las metas de CFE. Debido a que desde los años 80's sigue con una perspectiva de mejoramiento que permita a la empresa lograr su objetivo de ser: "una empresa de clase mundial", como lo menciona su slogan.

Uno de los aspectos importantes de la Calidad es el personal de la empresa, el considerar la asignación de una persona al área que se encuentre más cercana a su domicilio no sólo genera beneficios económicos tanto al trabajador como a la empresa, también se mejora la Calidad de vida del mismo.

Por otra parte al tenerse el problema de cómo realizar la asignación de manera que se logren los mejores resultados, nos enfocamos al empleo de la investigación de operaciones para solucionar este problema.

Desde sus orígenes, la investigación de operaciones ha buscado maximizar resultados, minimizando recursos. Es por ello que se buscó dentro de esta área de la Ingeniería Industrial, cuál era el tipo de metodología que solucionaba el problema antes descrito, básicamente existen dos formas de realizar esta solución, la primera de ellas es por medio del método simplex y la segunda de ellas es por medio del algoritmo de transporte en su variante de asignación.

Sobre la validez de esta técnica y quien la emplea para la solución de sus problemas, se puede mencionar que diversas empresas de clase mundial emplean la investigación de operaciones para resolver problemas de este tipo.

Como su historia lo indica la investigación de operaciones fue inicialmente empleada para la solución de problemas con aplicaciones militares.



Los problemas de asignación son ampliamente empleados en empresas en las cuales se requiere conocer que trabajador debe de ser asignado para un determinado trabajo, como el caso de empresas de construcción en las que se tiene una variedad de trabajadores posibles para diversos trabajos.

Otra aplicación es la realizada por la Universidad Complutense de Madrid, en la asignación de docentes para la escuela de informática, según se describe en el link de su página de informática (al, 2008).

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo, una de las prioridades del país ha sido el desarrollo económico basado en el desarrollo de la infraestructura. Es por ello que desde su creación CFE, ha centrado su atención en la generación y distribución de energía eléctrica.

El presente proyecto fue realizado en CFE, en la zona urbana de Morelia Michoacán y presenta una solución al problema de asignación de trabajadores, e insumos para las diferentes áreas de trabajo considerando el máximo rendimiento y la reducción de costos para el personal y para la empresa.

Dentro del desarrollo del proyecto se encuentra, el marco teórico; en el cual se revisan las teorías que se requieren para la realización de modelo de asignación que pretende solucionar el problema antes mencionado.

En la revisión técnica se hace una revisión detallada de las técnicas de asignación de investigación de operaciones, posteriormente se presenta el funcionamiento actual de la empresa para asignar a sus empleados a las diferentes zonas de atención dentro de la ciudad de Morelia.

Posteriormente, se hace la formulación del modelo y se presentan los resultados tanto teóricos como de la implantación del mismo; por último en la sección de conclusiones se hace un análisis de los resultados obtenidos así como una presentación de propuestas para desarrollo futuro.



Capítulo 2

Marco Teórico

El marco teórico es el área en la cual mostramos de manera general las teorías necesarias para el desarrollo de este proyecto. Las cuales siguen el siguiente orden, primero hablaremos de la investigación de operaciones, la formulación de modelos, así como del problema de asignación.

Posteriormente hablaremos de la empresa en la cual se desarrollo este proyecto, finalmente hablaremos de teorías de servicio al cliente.

2.1 La Investigación de operaciones

Según la definición de churchman, ackoff y arnoff: la investigación de operaciones “es la aplicación, por grupos interdisciplinarios, del método científico a problemas relacionados con el control de las organizaciones o sistemas (hombre-máquina), a fin de que se produzcan soluciones que mejor sirvan a los objetivos de la organización.” (Frederick S. Hillier, 2005)

2.1.1 Características de la Investigación de Operaciones.

Algunas de las características de la Investigación de Operaciones son:

La Investigación de Operaciones usa el método científico para investigar el problema en cuestión. En particular, el proceso comienza por la observación cuidadosa y la formulación del problema incluyendo la recolección de datos pertinentes.

La Investigación de Operaciones adopta un punto de vista organizacional. De esta manera intenta resolver los conflictos de interés entre los componentes de la organización de forma que el resultado sea el mejor para la organización completa.

La Investigación de Operaciones intenta encontrar una mejor solución (llamada solución óptima), para el problema bajo consideración.



En lugar de contentarse con mejorar el estado de las cosas, la meta es identificar el mejor curso de acción posible.

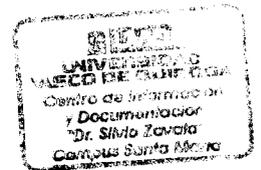
En la Investigación de Operaciones es necesario emplear el enfoque de equipo. Este equipo debe incluir personal con antecedentes firmes en matemáticas, estadísticas y teoría de probabilidades, economía, administración de empresas ciencias de la computación, ingeniería, etc. El equipo también necesita tener la experiencia y las habilidades para permitir la consideración adecuada de todas las ramificaciones del problema.

La Investigación de Operaciones emplea técnicas y modelos muy útiles para el servicio de varias disciplinas. Algunas de éstas son: la Programación No Lineal, Teoría de Colas, Programación Entera, Programación Dinámica, entre otras.

La Investigación de Operaciones tiende a representar el problema cuantitativamente para poder analizarlo y evaluar un criterio común.

Permite el empleo de modelos de organizaciones que tengan un rápido crecimiento en su tamaño y complejidad.

También permite que las decisiones se tomen rápidamente.



Es un procedimiento sistemático que identifica las diferentes variables que interactúan en un modelo con el fin de minimizar insumos y maximizar las utilidades.

2.1.2 El origen de la Investigación de Operaciones

Las raíces de la investigación de operaciones se remontan a muchas décadas, cuando se hicieron los primeros intentos para emplear el método científico en la administración de una empresa.

Sin embargo, el inicio de la actividad llamada investigación de operaciones, casi siempre se atribuye a los servicios militares prestados a principios de la segunda guerra mundial. Debido a los esfuerzos bélicos, existía una necesidad urgente de asignar recursos escasos a las distintas operaciones militares y a las actividades dentro de cada operación, en la forma más efectiva. Por esto, las administraciones militares americana e inglesa hicieron un llamado a un gran número de científicos para que aplicaran el método científico a éste y a otros problemas estratégicos y tácticos. De hecho, se les pidió que hicieran investigación sobre operaciones (militares). Estos equipos de científicos fueron los primeros equipos de IO. Con el desarrollo de métodos efectivos para el uso del nuevo radar, estos equipos contribuyeron al triunfo del combate aéreo inglés.

A través de sus investigaciones para mejorar el manejo de las operaciones antisubmarinas y de protección, jugaron también un papel importante en la victoria de la batalla del Atlántico Norte. Esfuerzos similares fueron de gran ayuda en la campaña en el pacífico.

La investigación de operaciones permite el análisis de la toma de decisiones teniendo en cuenta la escasez de recursos, para determinar cómo se pueden maximizar o minimizar los recursos. El método más popular es el símplex (George Dantzing, 1947) dentro de la rama de programación lineal. El algoritmo símplex ha sido elegido como uno de los diez de mayor influencia en el desarrollo y la práctica de la ciencia y la ingeniería en el siglo XX.

Luego de terminar la guerra, el éxito de la Investigación de Operaciones en las actividades bélicas generó un gran interés en sus aplicaciones fuera del campo militar.

Desde la década de 1950, se había introducido el uso de la Investigación de Operaciones en la industria, los negocios y el gobierno, desde entonces, esta disciplina se ha desarrollado con rapidez.

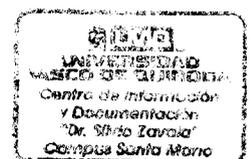
Un factor importante de la implantación de la Investigación de Operaciones en este periodo es el mejoramiento de las técnicas disponibles en esta área. Muchos de los científicos que participaron en la guerra, se encontraron a buscar resultados sustanciales en este campo; un ejemplo sobresaliente es el método Simplex para resolución de problemas de Programación Lineal, desarrollado en 1947 por George Dantzing. Muchas de las herramientas utilizadas en la Investigación de Operaciones como la Programación Lineal, la Programación Dinámica, Líneas de Espera y Teoría de Inventarios fueron desarrolladas al final de los años 50.

Un segundo factor importante para el desarrollo de este campo fue el advenimiento de la revolución de las computadoras. Para manejar los complejos problemas relacionados con esta disciplina, generalmente se requiere un gran número de cálculos que llevarlos a cabo a mano es casi imposible. Por lo tanto el desarrollo de la computadora digital, fue una gran ayuda para la Investigación de Operaciones.

En la década de los 80 con la invención de computadoras personales cada vez más rápidas y acompañadas de buenos paquetes de Software para resolver problemas de Investigación de Operaciones esto puso la técnica al alcance de muchas personas. Hoy en día se usa toda una gama de computadoras, desde las computadoras de grandes escalas como las computadoras personales para la Investigación de Operaciones.

Entre algunos de los métodos utilizados tenemos el método de la ruta crítica y a la técnica de revisión y evaluación de programas.

En la ciencia de la administración la cual también es conocida como investigación de operaciones, los administradores utilizan las matemáticas y las computadoras para tomar decisiones racionales en la resolución de problemas.



Las técnicas de la administración se aplican a dos categorías básicas de problemas, las cuales son las siguientes:

Problemas Determinísticos: son en los que la información necesaria para obtener una solución se conoce con certeza

Problemas Estocásticos: son los que parte de la información necesaria no se conoce con certeza como es el caso de los determinísticos, sino que más bien se comporta de una manera probabilística.

El objetivo y finalidad de la “Investigación operacional” es la de encontrar la solución óptima para un determinado problema (militar, económico, de infraestructura, logístico, etc.)

Esta constituida por un acercamiento científico a la solución de problemas complejos, tiene características intrínsecamente multidisciplinarias y utiliza un conjunto diversificado de instrumentos, prevalentemente matemáticos, para la modelización, la optimización y el control de sistemas estructurales.

2.1.3 La formulación de modelos

Resolver un modelo consiste en encontrar los valores de las variables dependientes, asociadas a las componentes controlables del sistema con el propósito de optimizar, si es posible, o cuando menos mejorar la eficiencia o la efectividad del sistema dentro del marco de referencia que fijan los objetivos y las restricciones del problema.

Un modelo de decisión debe considerarse como un vehículo para resumir un problema de decisión en forma tal que haga posible la identificación y evaluación sistemática de todas las alternativas de decisión del problema.

Después se llega a una decisión seleccionando la alternativa que se juzgue sea la mejor entre todas las opciones disponibles.

Un modelo es una abstracción selectiva de la realidad. El modelo se define como una función objetivo y restricciones que se expresan en términos de las variables (alternativas) de decisión del problema.

Una solución a un modelo, no obstante, de ser exacta, no será útil a menos que el modelo mismo ofrezca una representación adecuada de la situación de decisión verdadera.

El modelo de decisión debe contener tres elementos:

Alternativas de decisión, de las cuales se hace una selección.

Restricciones, para excluir alternativas infactibles.

Criterios para evaluar y clasificar alternativas factibles.



Tipos de Modelos de Investigación de Operaciones.

a) Modelo Matemático: Se emplea cuando la función objetivo y las restricciones del modelo se pueden expresar en forma cuantitativa o matemática como funciones de las variables de decisión.

b) Modelo de Simulación: Los modelos de simulación difieren de los matemáticos en que la relación entre la entrada y la salida no se indican en forma explícita. En cambio, un modelo de simulación divide el sistema representado en módulos básicos o elementales que después se enlazan entre sí vía relaciones lógicas bien definidas. Por lo tanto, las operaciones de cálculos pasaran de un módulo a otro hasta que se obtenga un resultado de salida.

Los modelos de simulación cuando se comparan con modelos matemáticos; ofrecen mayor flexibilidad al representar sistemas complejos, pero esta flexibilidad no está libre de inconvenientes.

La elaboración de este modelo suele ser costoso en tiempo y recursos. Por otra parte, los modelos matemáticos óptimos suelen poder manejarse en términos de cálculos.

c) Modelos de Investigación de Operaciones de la ciencia de la administración: Los científicos de la administración trabajan con modelos cuantitativos de decisiones.

d) Modelos Formales: Se usan para resolver problemas cuantitativos de decisión en el mundo real. Algunos modelos en la ciencia de la administración son llamados modelos determinísticos. Esto significa que todos los datos relevantes (es decir, los datos que los modelos utilizarán o evaluarán) se dan por conocidos. En los modelos probabilísticos (o estocásticos), alguno de los datos importantes se consideran inciertos, aunque debe especificarse la probabilidad de tales datos.

En la siguiente tabla se muestran los modelos de decisión según su clase de incertidumbre y su uso en las corporaciones. (D, determinista; P, probabilista; A, alto; B, bajo)



Tipo de Modelo	Clase de Incertidumbre	Frecuencia de uso en corporaciones
Programación Lineal	D	A
Redes (Incluye PERT/CPM)	D,P	A
Inventarios, producción y programación	D,P	A
Econometría, pronóstico y simulación	D,P	A
Programación Entera	D	B
Programación Dinámica	D,P	B
Programación Estocástica	P	B
Programación Lineal No	D	B
Teoría de Juegos	P	B
Control Optimo	D,P	B
Líneas de Espera	P	B
Ecuaciones Diferenciales	D	B

Tabla 1 Tabla de tipos de modelos de decisión.

2.2. Solución de un modelo investigación de operaciones

Una vez formulado el modelo matemático para el problema bajo estudio, la siguiente etapa para un estudio de Investigación de Operaciones consiste en desarrollar un procedimiento (por lo general basado en computadora) para derivar una solución al problema a partir de este modelo. Esta es una etapa relativamente sencilla, en la que se aplican uno de los algoritmos de investigación de operaciones en una computadora.

Un tema común en Investigación de Operaciones es la búsqueda de una solución óptima, es decir, la mejor. Se han desarrollado muchos procedimientos para encontrarla en cierto tipo de problemas, pero es necesario reconocer que estas soluciones son óptimas sólo respecto al modelo que se está utilizando.

La meta de un estudio de Investigación de Operaciones debe ser llevada a cabo el estudio de manera óptima, independientemente de si implica o no encontrar una solución óptima para el modelo. Al reconocer este concepto, los equipos de Investigación de Operaciones en ocasiones utilizan sólo procedimientos heurísticos (es decir, procedimientos de diseño intuitivo que no garantizan una solución óptima) para encontrar una buena solución subóptima. Esto ocurre con mas frecuencia en los casos en que el tiempo o el costo que se requiere para encontrar una solución óptima para un modelo adecuado del problema son muy grandes.

Si la solución se implanta sobre la marcha, cualquier cambio en el valor de un parámetro sensible advierte de inmediato la necesidad de cambiar la solución.

El análisis posóptimo también incluye la obtención de un conjunto de soluciones que comprende una serie de aproximaciones, cada vez mejores, al curso de acción ideal.

Así, las debilidades aparentes de la solución inicial se usan para sugerir mejoras al modelo, a sus datos de entrada y quizá al procedimiento de solución. Se obtiene entonces una nueva solución, y el ciclo se repite. Este proceso sigue hasta que las mejoras a soluciones sucesivas sean demasiado pequeñas para justificar su solución.

2.3 Método de programación lineal.

En la teoría de optimización, el algoritmo símplex, descubierto por el matemático norteamericano George Bernard Dantzig en 1947, es una técnica popular para dar soluciones numéricas del problema de la programación lineal.

El método Simplex es un procedimiento iterativo que permite ir mejorando la solución a cada paso. El proceso concluye cuando no es posible seguir mejorando más dicha solución.

Partiendo del valor de la función objetivo en un vértice cualquiera, el método consiste en buscar sucesivamente otro vértice que mejore al anterior. La búsqueda se hace siempre a través de los lados del polígono.

El método Simplex se basa en la siguiente propiedad: si la función objetivo, f , no toma su valor máximo en el vértice A , entonces hay una arista que parte de A , a lo largo de la cual f aumenta.



2.4 El Problema de transporte.

El modelo de transporte busca determinar un plan de transporte de una mercancía de varias fuentes a varios destinos. Los datos del modelo son:

1. Nivel de oferta en cada fuente y la cantidad de demanda en cada destino.
2. El costo de transporte unitario de la mercancía a cada destino.

Como solo hay una mercancía un destino puede recibir su demanda de una o más fuentes. El objetivo del modelo es el de determinar la cantidad que se enviará de cada fuente a cada destino, tal que se minimice el costo del transporte total.

La suposición básica del modelo es que el costo del transporte en una ruta es directamente proporcional al número de unidades transportadas. La definición de "unidad de transporte" variará dependiendo de la "mercancía" que se transporte.

La siguiente figura 2-1; representa el modelo de transporte como una red con m fuentes y n destinos. Una fuente o un destino esta representado por un nodo, el arco que une una fuente y un destino representa la ruta por la cual se transporta la mercancía. La cantidad de la oferta en la fuente i es a_i , y la demanda en el destino j es b_j .

El costo de transporte unitario entre la fuente i y el destino j es C_{ij} . Si X_{ij} representa la cantidad transportada desde la fuente i al destino j , entonces, el modelo general de PL que representa el modelo de transporte es: (Frederick S. Hillier, 2005)

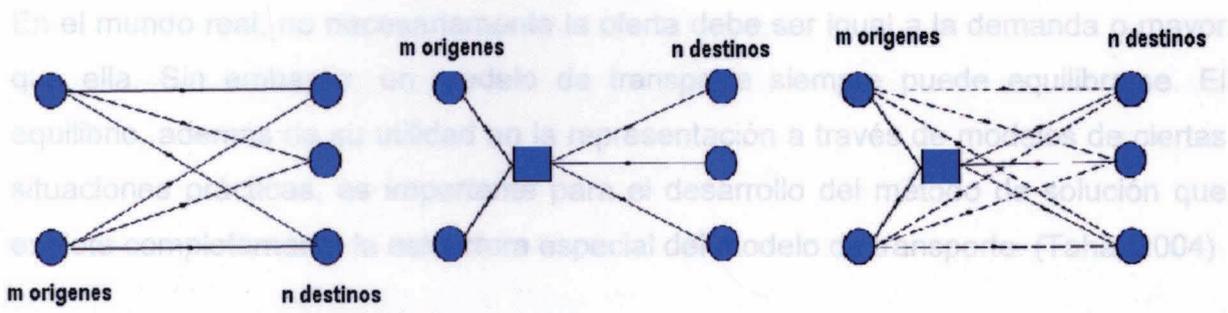


Ilustración 2-1 redes de transporte

Minimiza $Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$

Sujeta a:

$\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq a_i, i=1,2,\dots, m$
 $\sum_{i=1}^m X_{ij} \geq b_j, j=1,2,\dots, n$

$X_{ij} \geq 0$ para todas las i y j

El primer conjunto de restricciones estipula que la suma de los envíos desde una fuente no puede ser mayor que su oferta; en forma análoga, el segundo conjunto requiere que la suma de los envíos a un destino satisfaga su demanda.

El modelo que se acaba de escribir implica que la oferta total $\sum_{i=1}^m a_i$ debe ser cuando menos igual a la demanda total $\sum_{j=1}^n b_j$. Cuando la oferta total es igual a la demanda total, la formulación resultante recibe el nombre de modelo de transporte equilibrado. Este difiere del modelo solo en el hecho de que todas las restricciones son ecuaciones, es decir:

$\sum_{j=1}^n X_{ij} = a_i, i=1,2,\dots, m$

$\sum_{i=1}^m X_{ij} = b_j, j=1,2,\dots, n$



En el mundo real, no necesariamente la oferta debe ser igual a la demanda o mayor que ella. Sin embargo, un modelo de transporte siempre puede equilibrarse. El equilibrio, además de su utilidad en la representación a través de modelos de ciertas situaciones prácticas, es importante para el desarrollo del método de solución que explote completamente la estructura especial del modelo de transporte. (Taha, 2004)

2.4.1 El problema de asignación.

El método húngaro es un algoritmo combinatorio de la optimización que soluciona el problema de la asignación en tiempo polinómico y que anticipó métodos principales más últimos.

Fue desarrollado y publicado por Harold Kuhn en 1955, que dio el “método húngaro conocido” porque el algoritmo fue basado en gran parte en los trabajos anteriores de dos matemáticos húngaros: Dénes König y Jenő Egerváry. (Frederick S. Hillier, 2005)

Esta metodología se describe a detalle en la revisión técnica en la página 22.

2.5 La empresa.

La empresa en la que se realizó el proyecto es la Comisión Federal de Electricidad, es una empresa paraestatal que tiene como función generar y distribuir energía eléctrica. A continuación se explica un poco de la historia de la misma.

2.5.1 Antecedentes de la CFE Comisión Federal de Electricidad.

El gobierno federal creó, el 14 de agosto de 1937, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), que tendría por objeto organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

Basado en principios técnicos y económicos, sin propósitos de lucro y con la finalidad de obtener con un costo mínimo, el mayor rendimiento posible en beneficio de los intereses generales.

Lo anterior, en base a la Ley promulgada en la Ciudad de Mérida, Yucatán el 14 de agosto de 1937 y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de agosto de 1937.

La CFE comenzó a construir plantas generadoras y ampliar las redes de transmisión y distribución, beneficiando a más mexicanos al posibilitar el bombeo de agua de riego y la molienda, así como mayor alumbrado público y electrificación de comunidades.

Los primeros proyectos de generación de energía eléctrica de CFE se realizaron en Teloloapan (Guerrero), Pátzcuaro (Michoacán), Suchiate y Xía (Oaxaca), y Ures y Altar (Sonora). **(Comisión Federal de Electricidad, 2004)**

En el estado de Michoacán, y la ciudad de Morelia la historia de la CFE, es la siguiente:

La Comisión Federal de Electricidad inició sus operaciones en el Estado de Michoacán, a fines del año de 1939, al tomar bajo su control una planta diesel de 120 KW., que un año antes había sido instalada en Chupicuaro, Mich., por cuenta de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas. Esta planta inicialmente suministró servicio a las poblaciones de Tzintzuntzán, Ihuatzio, Santa Fe de la Laguna, Purenchécuaro, San Andrés Zirándaro y Oponguio; posteriormente se extendieron las líneas hasta Comanja, Tiríndaro, Cortijo Nuevo y Naranja.

En el año de 1940 la C.F.E. electrificó los poblados de Tiripetio, alimentando con energía de la Compañía Eléctrica Morelia, S.A., y los de Totolán, los Remedios, Villamar y Huaracha, alimentados con energía comprada a la Compañía Eléctrica Chapala, S.A.

Con el crecimiento de la actividad y zonas de control y la incorporación de otras empresas, en el mes de julio de 1952, se estructuró el sistema Interconectado de Michoacán para conformar la "División Michoacán".

En abril de 1955 inició sus operaciones la planta hidroeléctrica El Cóbano de 52,000 KW., dando vital impulso a la generación de energía eléctrica, no solo del Estado de Michoacán, sino de la rica zona del Bajío en el Centro del País, donde tenía concesión entonces la empresa extranjera The Guanajuato Power and Electric Co., y para la región de Jalisco, donde proporcionaba servicio la entonces Nueva Compañía Eléctrica Chápala, S.A., propiedad de la Nación y Administrada bajo el control de Nacional Financiera.

A partir de esta fecha (abril de 1955) cambió la denominación de la División tal como se conoce actualmente de "CENTRO OCCIDENTE". En 1955 se instaló la planta térmica de Coalcomán, que posteriormente en 1957 fue sustituida por una hidroeléctrica de mayor capacidad.

En 1957 entró en servicio el Sistema Huetamo, (Mich) alimentado de Ciudad Altamirano (Guerrero); Este sistema en la actualidad está bajo el control de otra División de C.F.E.

En 1958 se adquirió la empresa particular que daba servicio a la ciudad de Zamora, a la que anteriormente C.F.E. vendía energía en alta tensión para reventa.

El 27 de septiembre de 1960 se nacionalizó la Industria Eléctrica Mexicana, al adquirir el Gobierno las acciones de las empresas que operaban en el país con capital extranjero, lo que permitió sentar las bases para una reestructuración integral de estas empresas, de las compañías filiales de C.F.E. de las propias instalaciones de C.F.E. y de otras pequeñas empresas particulares que operaban todavía con capital privado mexicano en este territorio de la División Centro Occidente.

Como consecuencia de la reestructuración integral de la Industria Eléctrica Nacional y el crecimiento y desarrollo posteriores a 1960, la División Centro Occidente, ha pasado por varias etapas acordes con la organización nacional y así ha dejado de tener bajo su responsabilidad algunas funciones como las de Generación y Transmisión de energía que al ser conformado el Sistema Interconectado Nacional requieren de otra estructura más adecuada con las necesidades del país. (CFE, Unidad de Desarrollo Organizacional y Evaluación, 2010)

2.5.2 Cadena de Valor en CFE

La siguiente figura, muestra la cadena de valor de CFE, en ella destaca todos los procesos hasta llegar al cliente final, es decir, el usuario de la red eléctrica nacional.

Ilustración 2-3 ORGANIGRAMA CFE
(CFE, Unidad de Desarrollo Organizacional y Evaluación, 2010)

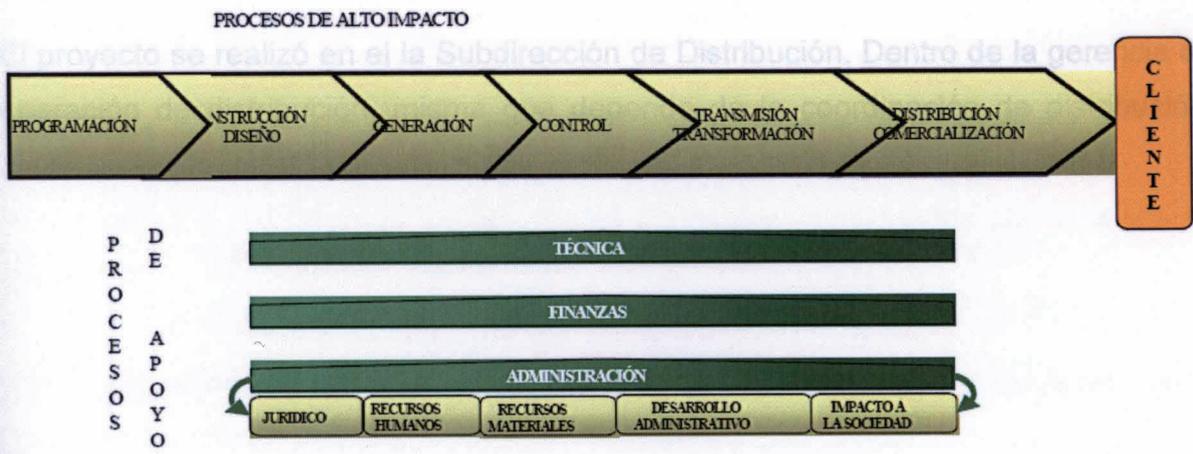


Ilustración 2-2 Cadena de Valor CFE

(Comisión Federal de Electricidad, 2004)

Este proyecto incide en la cadena de valor de la empresa, en la última área de distribución y comercialización.

2.5.3. Organigrama y areas de CFE

A continuación se presenta el organigrama de la CFE:

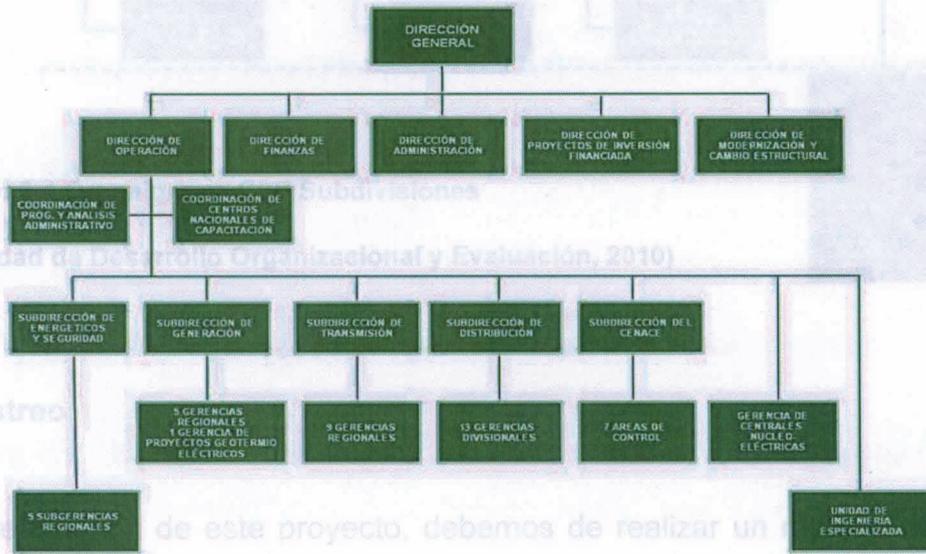


Ilustración 2-3 ORGANIGRAMA CFE
(CFE, Unidad de Desarrollo Organizacional y Evaluación, 2010)

El proyecto se realizó en el la Subdirección de Distribución. Dentro de la gerencia de operación de distribución, misma que depende de la coordinación de distribución.

A continuación revisaremos los principales conceptos relacionados con la teoría de muestreo:

Población: el conjunto de individuos o elementos que le podemos observar, medir una característica o atributo.

Ejemplos de población:

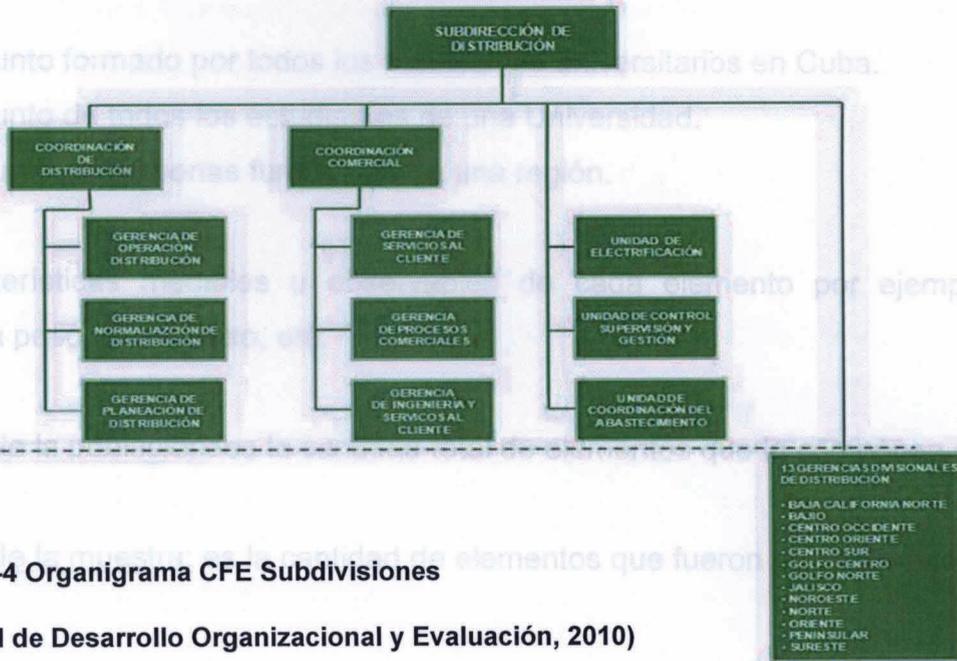


Ilustración 2-4 Organigrama CFE Subdivisiones

(CFE, Unidad de Desarrollo Organizacional y Evaluación, 2010)

2.6 Muestreo

Para la realización de este proyecto, debemos de realizar un modelo, sin embargo este modelo puede contener los datos de todos los empleados disponibles o solamente de una muestra de ellos, para lo cual revisaremos los conceptos de muestreo.

2.6.1 Revisión de los conceptos básicos:

A continuación revisaremos los principales conceptos relacionados con la teoría de muestreo:

Población: el conjunto de individuos o elementos que le podemos observar, medir una característica o atributo.

Ejemplos de población: la diferencia entre la unidad y el nivel de significación con el que se contrasta una hipótesis. Se expresa en tanto por ciento. En otras palabras,

- * El conjunto formado por todos los estudiantes universitarios en Cuba.
- * El conjunto de todos los estudiantes de una Universidad.
- * El conjunto de personas fumadoras de una región.

Son características medibles u observables de cada elemento por ejemplo, su estatura, su peso, edad, sexo, etc.

El tamaño de la población: es la cantidad total de elementos que la componen.

El tamaño de la muestra: es la cantidad de elementos que fueron seleccionados de la población.

Un dato importante es que las poblaciones pueden ser finitas e infinitas.

Parámetro: En estadística se denomina parámetro al valor representativo de la población parámetro estadístico, o parámetro poblacional a un valor representativo de una población.

Estadístico: Los datos o medidas que se obtienen sobre una muestra y por lo tanto una estimación de los parámetros.

El Error Muestral: se define como: la diferencia entre un estadístico y su parámetro correspondiente.

El error muestral es una medida de la variabilidad de las estimaciones de muestras repetidas en torno al valor de la población, nos da una noción clara de hasta dónde y con qué probabilidad una estimación basada en una muestra se aleja del valor que se hubiera obtenido por medio de un censo completo.

Nivel de Confianza: Es la diferencia entre la unidad y el nivel de significación con el que se contrasta una hipótesis. Se expresa en tanto por ciento. En otras palabras, es la probabilidad de que la estimación efectuada se ajuste a la realidad.

Capítulo 3

REVISIÓN TÉCNICA

En este capítulo se van a presentar las teorías o técnicas en forma detallada para la realización del proyecto, iniciando con conceptos investigación del problema de asignación y su solución, posteriormente se estudia el concepto de muestreo, una vez concluida la presentación de éstos conceptos se analiza la información sobre la CFE Comisión Federal de Electricidad, su macro y micro localización así como, la descripción de puesto para el trabajador liniero; y por último se revisan los conceptos relativos a la productividad.

3.1 Formas de solucionar el problema de asignación.

Existen dos formas para la solución de problemas de transporte y asignación, la primera de ellas es el método de programación lineal. Por otra parte existe el método de solución bajo el esquema de asignación.

3.1.1 Solución al método de programación lineal.

“Construcción de la primera tabla: En la primera columna de la tabla aparecerá lo que llamaremos base, en la segunda el coeficiente que tiene en la función objetivo cada variable que aparece en la base (llamaremos a esta columna C_b), en la tercera el término independiente de cada restricción (P_0), y a partir de ésta columna aparecerán cada una de las variables de la función objetivo (P_i). Para tener una visión más clara de la tabla, incluiremos una fila en la que pondremos cada uno de los nombres de las columnas. Sobre ésta tabla que tenemos incluiremos dos nuevas filas: una que será la que liderará la tabla donde aparecerán las constantes de los coeficientes de la función objetivo, y otra que será la última fila, donde tomará valor la función objetivo. Nuestra tabla final tendrá tantas filas como restricciones.

Tabla						
			C_1	C_2	...	C_n
Base	C_b	P_0	P_1	P_2	...	P_n
P_{i1}	C_{i1}	b_{i1}	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
P_{i2}	C_{i2}	b_{i2}	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
...
P_{im}	C_{im}	b_{im}	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}
Z		Z_0	Z_1-C_1	Z_2-C_2	...	Z_n-C_n

Tabla 2 Tabla original solución Método Simplex 1 (PHPSimplex, 2009)

Los valores de la fila Z se obtienen de la siguiente forma: El valor Z_0 será el de sustituir C_{im} en la función objetivo (y cero si no aparece en la base). El resto de columnas se obtiene restando a este valor el del coeficiente que aparece en la primera fila de la tabla.

Se observará al realizar el método Simplex, que en esta primera tabla, en la base estarán las variables de holgura.

- Condición de parada: Comprobaremos si debemos de dar una nueva iteración o no, que lo sabremos si en la fila Z aparece algún valor negativo. Si no aparece ninguno, es que hemos llegado a la solución óptima del problema.

- Elección de la variable que entra: Si no se ha dado la condición de parada, debemos seleccionar una variable para que entre en la base en la siguiente tabla. Para ello nos fijamos en los valores estrictamente negativos de la fila Z, y el menor de ellos será el que nos de la variable entrante.

- Elección de la variable que sale: Una vez obtenida la variable entrante, obtendremos la variable que sale, sin más que seleccionar aquella fila cuyo cociente P_0/P_j sea el menor de los estrictamente positivos (teniendo en cuenta que sólo se hará cuando P_j sea mayor de 0). La intersección entre la columna entrante y la fila saliente nos determinará el elemento pivote.

todas las filas tienen a lo menos una intersección con costo cero que no ha sido ocupada por otra fila, estamos en el óptimo. Termina el algoritmo. (Taha, 2004).

Si los pasos anteriores no nos dan una respuesta definitiva, es decir no se asigna una tarea para cada uno de los participantes, entonces se eliminan las columnas ya asignadas y se procede a repetir los mismos pasos con las columnas que aún tienen elementos por asignar.

De esta manera se encuentran nuevos ceros y se designan las tareas que aún faltaban por asignarse, posteriormente para conocer el costo total se multiplica el costo unitario para cada trabajador en la tarea seleccionada, posteriormente se suman todos esos costos y nos da el costo total.

3.2 Tipos de muestreos:

Al realizar un muestreo en una población podemos hablar de muestreos probabilísticos y no probabilísticos.

Muestreo Aleatorio simple: Es un muestreo que se basa en seleccionar una muestra de manera que cada elemento o individuo de la población tenga las mismas posibilidades de que se le incluya. (SPIEGEL, 2009)

En este muestreo se puede emplear cuando solamente necesitamos escoger algunos elementos de un universo sin necesidad de modificar el tipo de selección, un ejemplo típico de este tipo de muestreo es la selección de números para premiar la lotería.

Muestreo Aleatorio Sistemático: Es un muestreo en el cual se selecciona un punto aleatorio de inicio y posteriormente se elige cada k -ésimo miembro de la población. (SPIEGEL, 2009)

Para explicar este muestreo digamos se toma un elemento cada n elementos por ejemplo si en un supermercado deseamos saber si el cliente compró manzanas, podemos verificar cada 5 clientes que pasan por la caja y revisar si adquirió o no manzanas.

Muestreo Aleatorio Estratificado: Para realizar este tipo de muestreo, divide a la población en subgrupos denominados estratos y se selecciona al azar una muestra para cada estrato. (SPIEGEL, 2009)

Un ejemplo de este tipo de muestreo es cuando se divide la población por estratos socio-económicos determinados y se desea conocer las características de cada uno de los estratos.

Adicionalmente a lo anterior se sabe que existen dos formas de extraer una muestra de una población: con reposición y sin reposición.

Muestreo con reemplazo: Es aquel en que un elemento puede ser seleccionado más de una vez en la muestra para ello se extrae un elemento de la población se observa y se devuelve a la población, por lo que de esta forma se pueden hacer infinitas extracciones de la población aun siendo esta finita.

Muestreo sin reemplazo: No se devuelve los elementos extraídos a la población hasta que no se hallan extraídos todos los elementos de la población que conforman la muestra.

3.2.1 Determinación del tamaño de la muestra

El tamaño adecuado de una muestra depende de tres factores:

1. El nivel de confianza deseado.
2. El margen de error que tolerará el investigador.
3. La variabilidad de la población que estudia. (SPIEGEL, 2009)

Con respecto al nivel de confianza, se sabe que las personas que llevan a cabo el estudio deben de elegir el nivel de confianza los niveles más comunes son del 95% y el 99%, aunque es posible elegir entre el 0 y el 100%.

El segundo factor es el error admisible. Este valor es la magnitud que se suma y se resta de la media muestral, para determinar los puntos extremos del intervalo de confianza. Entre más pequeño sea el error admisible mayor será la muestra que debe de considerarse.

El tercer factor es la desviación estándar de la muestra, ya que ésta representa la variabilidad de la población.

Si esta encuentra una gran variación entre sus resultados, entre mayor variación mayor será la cantidad de la muestra que deba considerarse.

Adicionalmente se sabe que son diferentes las fórmulas para determinar el tamaño de la muestra para determinar la media de una población, y por otra parte la de determinar el tamaño de la muestra en base a la proporción de una población.

Dichas fórmulas son las siguientes:

Tamaño de la muestra para estimar la media de la población:

$$n = \left(\frac{z\sigma}{E} \right)^2$$

Donde:

n = es el tamaño de la muestra

z = es el valor estándar correspondiente al nivel de confianza deseado

σ = es la desviación estándar de la población

E = error máximo admisible

3.3 La CFE en Morelia

Como se mencionó en el punto 2.5, la empresa se dedica a la generación y distribución de electricidad, adicionalmente en la figura 2.3, se muestra el área en la cual se desarrolló este proyecto que es en la subdirección de distribución.

A continuación se muestran la micro y macro localización de la empresa.

3.3.1 Macro localización

Para la macrolocalización se visitó la página oficial del estado (Michoacán, 2010), mismo que se muestra a continuación, con la división política de cada uno de los municipios que conforman el estado.

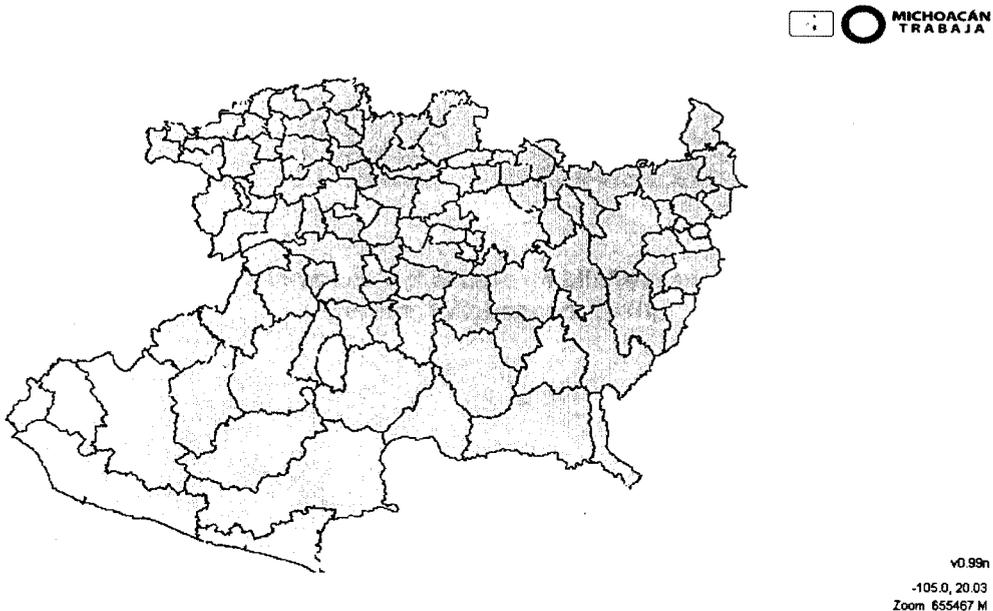
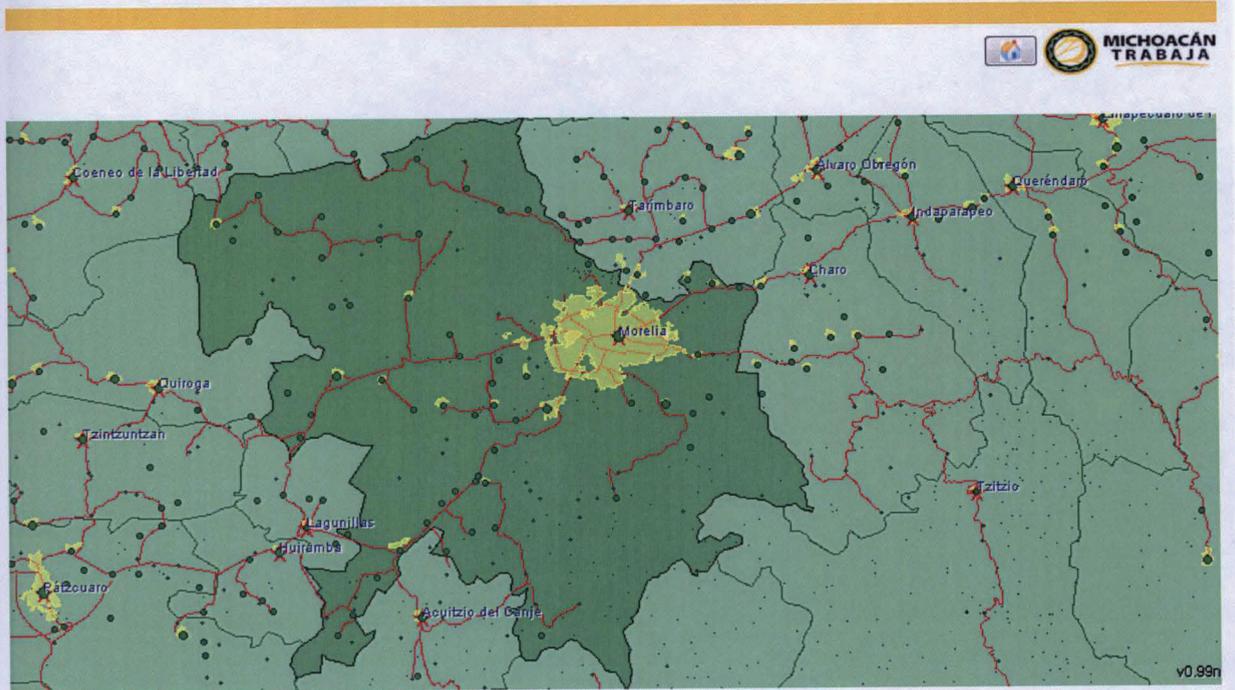


Ilustración 3-1 Mapa Interactivo del estado de Michoacán, (Michoacán, 2010).

3.3.2 Microlocalización

La localización de Morelia en el mapa del Estado procedemos a mostrar las diferentes zonas en las que se divide la ciudad.

Para la microlocalización se considera el mapa de la ciudad de Morelia, mostrada como el mayor centro urbano del estado.



Zoom 110870 M

Ilustración 3-2 3.3 Mapa interactivo del estado de Michoacán, mostrando al municipio de Morelia, (Michoacán, 2010).

Ilustración 3-3 Mapa de la Ciudad de Morelia, dividido en las diferentes zonas de trabajo para los linieros.

Una vez ubicada la ciudad de Morelia en el mapa del Estado procedemos a mostrar las diferentes zonas en las que se divide la ciudad.

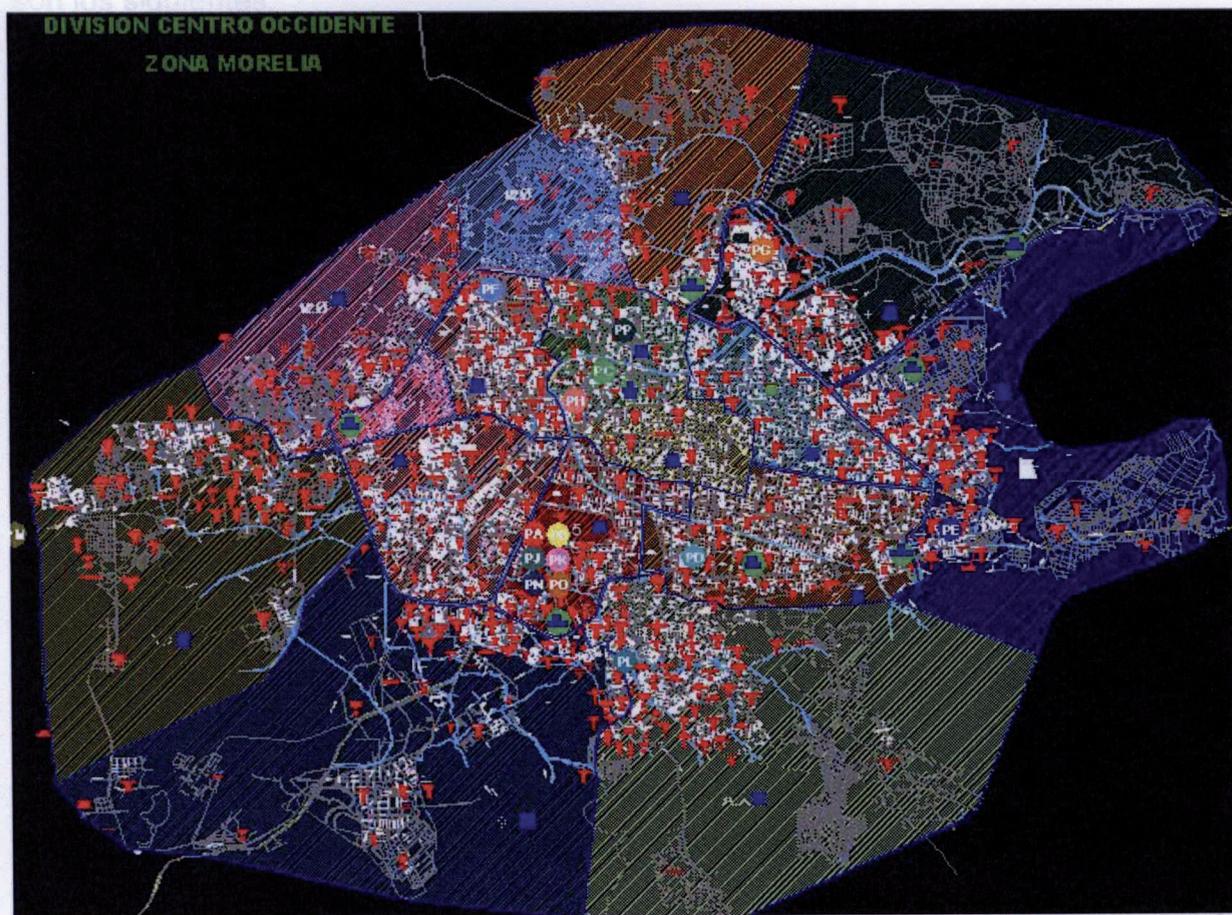


Ilustración 3-3 Mapa de la Ciudad de Morelia, dividido en las diferentes zonas de trabajo para los linieros.

Una vez contratado el trabajador se le asigna sus tareas laborales según los requerimientos y necesidades de la empresa.

3.4.2. Perfil de puesto del liniero

Este perfil completo puede ser leído en los anexos de este proyecto, solamente enunciaremos algunas de las características de este perfil de puesto. Tomados de la: "Ficha de Proceso: Promoción e Incorporación de Nuevos Suministros en BT".

3.4.1 Requisitos para Ingresar a CFE

Según la página actual de la CFE, los requisitos para poder laborar en la empresa son los siguientes:

“Se establecen como requisitos de ingreso para trabajadores sindicalizados los siguientes:

- Ser miembro activo del SUTERM.
- Tener 16 años cumplidos.
- Pasar el examen médico y no padecer enfermedad contagiosa o lesión orgánica que determine la incapacidad para el desempeño normal del trabajo.
- Presentar certificado de instrucción secundaria o demostrar, mediante examen.
- Poseer conocimientos equivalentes o bien el documento oficial que acredite el nivel de estudios.
- Obtener previamente a su contratación la constancia de aptitud expedida por el Comité Mixto de Productividad.
- Cubrir los requisitos anotados y presentar los documentos necesarios para ser afianzado conforme a las disposiciones legales cuando lo requiera el puesto a que vaya a destinársele.” (CFE, Unidad de Desarrollo Organizacional y Evaluación, 2010)

Una vez contratado el trabajador se le asigna sus tareas laborales según los requerimientos y necesidades de la empresa.

3.4.2. Perfil de puesto del liniero

Este perfil completo puede ser leído en los anexos de este proyecto, solamente enunciaremos algunas de las características de este perfil de puesto. Tomados de la: “Ficha de Proceso: Promoción e Incorporación de Nuevos Suministros en BT”.

FUNCION GENÉRICA

Inspecciona, construye, modifica y da mantenimiento a líneas energizadas y desenergizadas en cualquier tensión, asegurando la continuidad del suministro de energía eléctrica.

FUNCIONES GENERALES

- 1.- Construcción de obras del servicio eléctrico
- 2.- Mantenimiento de la infraestructura eléctrica
- 3.- Seguimiento al Plan de Negocio.
- 4.- Asesoría a clientes.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

FUNCION GENERAL	1.- Construcción de Obras del servicio eléctrico.
Funciones específicas	1.1.- Buscar la mejor alternativa en construcción de obras para evitar, dentro de lo posible, afectar fachadas.
	1.2.- Construir líneas, redes o subestaciones en cualquier tipo de tensión atendiendo la normatividad vigente en construcción de obras.
	1.3.- Realizar trabajos de construcción de obras.
FUNCION GENERAL	2.- Aseguramiento y Mantenimiento de la infraestructura eléctrica
Funciones específicas	2.1.- Atender las quejas de suministro (servicios sin luz, bajo voltaje, acometidas averiadas, etc.) que personalmente le reporten los clientes, informando previo o posterior al CCC.
	2.2.- Atender sectores y derivaciones que se encuentren sobre su recorrido informando previo o posterior al CCC.
	2.3.- Ofrecer apoyo a sus compañeros o Líder inmediato para atender emergencias en cualquier nivel de tensión.
	2.4.- Corregir anomalías que les sean reportadas al realizar mantenimiento en algún circuito o sector (desrame, líneas flojas, retenidas, etc.)
	2.5.- Realizar trabajos en línea energizada.
	2.6.- Dar mantenimiento a las instalaciones eléctricas.
	2.7.- Atención de emergencias e inconformidades.
	2.8.- Formula croquis de instalaciones.
	2.9.- Realiza inspecciones de instalaciones particulares.
FUNCION GENERAL	3.- Seguimiento al Plan de Negocio.
Funciones específicas	3.1.- Organizar los grupos de trabajo como más convenga en cuanto a sus miembros y cantidad de elementos.
	3.2.- Participar en la elaboración de su plan de calidad del proceso y en la identificación y control de riesgos.
	3.3.- Conducir los vehículos oficiales respetando a los conductores y observando lo estipulado en la normatividad de manejo defensivo.
	3.4.- Cuando el caso lo requiera apoyar a otros procesos.
	3.5.- Reportar anomalías en el sistema de distribución y servicios ilícitos.
	3.6.- Proveerse de material, herramientas y equipo necesario para el desarrollo de sus actividades..
	3.7.- Revisión diaria de su vehículo reportando anomalías para su

	corrección.
	3.8.- Dar cabal cumplimiento a los programas de trabajo.
	3.9.- Realizar maniobras de restablecimiento en instalaciones eléctricas.
	3.10.- Reportar las condiciones y actos no seguros que detecte con motivo del desempeño de su trabajo, proponiendo las medidas correctivo-preventivas para su eliminación.
	3.11.- Conocer, acatar, promover y vigilar el cumplimiento de normas, reglamentos, manuales, programas, procedimientos y convenios vigentes, aplicables en materia de seguridad a las actitudes seguras establecidas en el ámbito de la División.
	3.12.- Participar en las actividades del Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico.
	3.13.- Formulación de inventarios.
	3.14.- Participa en proyectos de innovación y mejora.

FUNCION GENERAL	4.- Asesoría a clientes.
Funciones específicas	4.1.- Participar en las actividades del programa de ahorro de energía
	4.2.- Asesorar a los clientes en materia de ahorro de energía.
	4.3.- Asesorar a los clientes en contratación y tarifas del servicio eléctrico.
	4.4.- Informar a los clientes sobre los compromisos de servicio y suministro.
	4.5.- Proporcionar información a los clientes sobre: - Avance de construcción de obras.

Tabla 3 Funciones específicas del trabajador liniero (CFE, Unidad de Desarrollo Organizacional y Evaluación, 2010)

3.4.3 Descripción del proceso de PINS

La siguiente información fue tomada de la: “Ficha de Proceso: Promoción e Incorporación de Nuevos Suministros en BT”.

“Los trabajadores linieros los encargados de atender a los clientes que solicitan nuevos suministros, ya que conocen la importancia que tiene atender a los clientes con calidad y oportunidad.

Para iniciar; un (Ejecutivo de ConTACTO CFE) recibe las llamadas en el centro de servicio, a través del 071, aquí inicia el proceso registrando su Nombre, Domicilio y tipo de suministro, una vez asegurados los requisitos técnicos y

comerciales, se conviene fecha del suministro en el Sistema SADAS (Agenda Electrónica se Atención Inmediata).

Todos los días los linieros imprimen su agenda de trabajo del día, correspondiente a la cuadrilla que pertenece y checan que su vehículo cuente con la herramienta necesaria para salir a campo a iniciar su jornada, se dirigen al domicilio que corresponde en su agenda, se presentan con el cliente como encargado de realizar la conexión de nuevo suministro.

Checan primero visualmente, la infraestructura eléctrica de acuerdo a las reglas de CFE para que le permita estar en condiciones de cumplir con el nuevo suministro, mediante el llenado de un formato de verificación; se aseguran que la preparación cumpla con las normas de medición, esto implica que si el cliente tiene anomalías con su preparación y están en condiciones de corregirlas de inmediato las corrigen, como por ejemplo instalación de varilla, interruptor y errores en la base.

Procedemos con realizar la conexión del nuevo suministro, cumpliendo con la norma de seguridad e higiene mediante una guía de aseguramiento de calidad de la CFE, una vez terminada la conexión, verifican la instalación interna del cliente a fin de corroborar que su conexión este segura, se asegura que cumpla con los requisitos de su solicitud que el cliente hizo al contratar el nuevo suministro, haciendo las correcciones necesarias en su caso, como nombre, domicilio etc.

Brinda asesoría al cliente con respecto al correcto uso de la lectura del medidor, el funcionamiento de equipos eléctricos y ahorro de energía eléctrica, también entregan un Kit de información, entrega de folleto de bienvenida, el clausulado de Energía Eléctrica, carta de presentación del liniero instalador e información como la de ¿ Que hacer cuando te quedas sin luz?, consumo de aparatos eléctricos, costo de la tarifa domestica, importancia de los sellos en el medidor,

invitarlo a la cobranza domiciliada, compromisos de servicio de suministro, formato de revisión de la instalación, mapas de puntos de contacto.

Se dirige hacia su segundo cliente, y si en el camino encuentra una obra en construcción, se detiene para aprovechar a hacer la Promoción correspondiente de Incorporación de Nuevos Suministros de Energía Eléctrica y se les informa de los requisitos que deben de incluir para poder otorgar el suministro , indicándoles la forma más conveniente de hacer la preparación; si ya se necesita que se conecte el nuevo suministro, se les conecta, esto sin dejar que afecte al cita convenida con su segundo cliente y así sucesivamente durante su jornada diaria.

Después llegan a la oficina al terminar su agenda para dar término a las solicitudes registrando su trabajo del día en el sistema SADAS, anotando y registrando nombre, domicilio, No. De medidor y material utilizado para asegurarse que todo este correcto e incorporado al SICOM (Sistema Comercial) verificando en este que su incorporación este correcta y así concluye el liniero con su proceso de PINS” (CFE, 2010)

3.5 Eficacia, Eficiencia y Productividad

Análisis de los conceptos

Eficiencia: según el real diccionario de la lengua española: “Del lat. Efficientia, capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado”

En otras palabras es conseguir mediante recurso, por ejemplo emplear una cuerda para bajar a una sima.

Eficacia: según el real diccionario de la lengua española: “(Del lat. efficacia). Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.”

Por ejemplo si logramos subir a esa montaña decimos que logramos lo que deseábamos.

La productividad, se define como la relación entre los resultados obtenidos (utilidades, objetivos alcanzados, productos, etc.) y los recursos utilizados para alcanzar ese resultado (horas-hombre, capital invertido, materias primas, etc.)

También puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos. La forma de medir la productividad Existen dos métodos principalmente:

- métodos simples.
- métodos complejos

Cuando medimos la productividad como la relación entre insumos y lo producido se conoce como método simple, de hecho este método es el más conocido y utilizado ya que es muy fácil de aplicar.

Por ejemplo: numero de ventas por vendedor, numero de unidades producidas por empleado, personas atendidas por horas trabajadas

Por otra parte el método complejo, involucra el método simple más un factor importante, el dinero (ó la cantidad recursos financieros empleados).

Capítulo 4

METODOLOGÍA

En este capítulo se hace el desarrollo del proyecto. Iniciando por la toma de la muestra necesaria para hacer el proyecto, luego se formula y soluciona el modelo. Posteriormente se realizan los cálculos de la productividad.

4.1 Proceso recolección de información de empleados actuales.

Para la recolección de la información lo primero que se evaluó fue el tamaño de la muestra, posteriormente se realizaron se recolectó la información de cada liniero seleccionado en la muestra, para desarrollar el modelo y la solución del mismo.

4.1.1 Información sobre la situación original.

Para obtener la información antes descrita se desarrollaron las 16 encuestas con las siguientes preguntas:

- 1) Nombre
- 2) Cargo
- 3) Domicilio
- 4) Zona en la que labora actualmente
- 5) ¿Qué costo y cuanto tiempo le tomaría a usted desplazarse hasta las siguientes zonas:
 - a. Campestre
 - b. Morelia II
 - c. Morelos
 - d. Santiaguito
 - e. Morelia
- 6) ¿Estaría usted dispuesto a realizar un cambio en su zona de trabajo?

4.1.2 Determinación del tamaño de la muestra.

Para el desarrollo este proyecto fue necesario primero determinar cuántas muestras debían de considerarse para poder desarrollar el proyecto. Como se mencionó anteriormente la fórmula para determinar el número de muestras esta determinada por:

$$n = \left(\frac{Z\sigma}{E} \right)^2$$

Una vez determinada la fórmula, consideramos la siguiente información, los datos del 95% de nivel de confiabilidad fueron seleccionados por personal de la CFE, quien inicialmente nos solicitó el proyecto.

Z = para un valor de 95% de confiabilidad se tiene un valor de Z de 1.96

σ = tiene un valor de 1.5, ya que al analizar las muestras obtenemos este dato estadístico

E = error admisible 0.75 proporcionado por la empresa.

Lo cual nos da una respuesta de 15 encuestas

Para el desarrollo de este proyecto se decide emplear el muestreo aleatorio simple, de la población ya que no es necesario realizar algún tipo de segmentación todo el personal esta bajo las mismas circunstancias.

4.1.3 Información sobre la muestra.

A continuación se muestra la tabla con la información de las 15 muestras:

Nombre del Empleado	Costo de su domicilio a su centro de trabajo	Tiempo de traslado de su domicilio a su centro de trabajo	Costo de su centro de trabajo a su sector de trabajo	Tiempo de su centro de trabajo a su sector de trabajo
Alejandro	\$33.33	40 minutos	\$7.50	40 minutos

Sepúlveda				
Alfredo Jacobo Hernández	\$20.00	100 minutos	\$16.88	90 minutos
Andrés González	\$8.00	40 minutos	\$5.62	30 minutos
Antonio Cortés	\$16.67	40 minutos	\$16.68	90 minutos
César Suárez	\$46.67	40 minutos	\$5.62	30 minutos
Clarivel Sáenz	\$33.33	50 minutos	\$3.75	20 minutos
Guadalupe Saavedra	\$33.33	75 minutos	\$13.13	70 minutos
Héctor Díaz	\$10.67	70 minutos	\$15.00	80 minutos
Humberto Cruz	\$15.00	40 minutos	\$5.62	30 minutos
José Luis Arreola	\$15.00	60 minutos	\$22.50	120 minutos
Miguel Silva	\$5.00	40 minutos	\$13.13	70 minutos
Julio C. Zalapa	\$13.33	50 minutos	\$9.38	50 minutos
Maner Uber Luviano	\$26.67	60 minutos	\$18.75	100 minutos
Omar González	\$16.67	40 minutos	\$16.88	90 minutos
Rafael Gutiérrez	\$0.00	30 minutos	\$9.37	50 minutos

Tabla 4 Datos de costo y tiempo de traslado

En esta tabla inicial se concentran los costos y los tiempos de traslado para los trabajadores que se dirigen de su casa al trabajo, y de ahí recogen sus suplementos para dirigirse a su área de trabajo.

En la siguiente tabla se muestran los mismos datos solamente que ahora de manera concentrada los costos y los tiempos, ordenados de menor a mayor con respecto al costo.

Nombre	Costo Total	Tiempo de traslado Total en minutos
Rafael Gutiérrez	9.37	80
Andrés González	13.62	70
Miguel Silva	18.13	110
Humberto Cruz	20.62	70
Julio C. Zalapa	22.71	100
Héctor Díaz	25.67	150
Antonio Cortés	33.35	130
Omar González	33.55	130
Alfredo Jacobo Hernández	36.88	190
Clarivel Sáenz	37.08	70
José Luis Arreola	37.5	180
Alejandro Sepúlveda	40.83	80
Maner Uber Luviano	45.42	160
Guadalupe Saavedra	46.46	145
César Suárez	52.29	70

Tabla 5 Concentrado de datos de costo y tiempo de traslado

Como puede observarse en la tabla 5 hay diferentes costos para los tiempos de traslado por lo que a continuación se muestra una tabla en la cual se consideran los costos de Traslado, considerando todas las diferentes opciones de destino con su respectivo costo y tiempo, lo anterior para poder iniciar con la propuesta de asignación.

Los costos y el tiempo total con la situación actual son \$473.48 de costo y 1735 minutos para realizar los desplazamientos.

Una vez realizada la tabla se verifican todos los trabajadores con todos los destinos en la siguiente tabla:

Nombre del Liniero	Campestre	Morelia II	Morelos	Santitasquito	Morelia
Alejandro Sepúlveda "PA"	\$38	\$25	\$45	\$55	\$33
Humberto Cruz "PB"	\$15	\$19	\$30	\$22	\$11
Clarivel Saénz "PC"	\$40	\$38	\$20	\$17	\$33
Rafael Gutiérrez "PD"	\$8	\$10	\$25	\$15	\$0
Andrés González "PE"	\$8	\$12	\$20	\$15	\$8
Guadalupe Saavedra "PF"	\$42	\$38	\$20	\$16	\$33
Manner Uber Luviano "PG"	\$30	\$35	\$16	\$9	\$27
Salvador Murillo "PH"	\$17	\$8	\$6	\$9	\$12
Alfredo Jacoba "PI"	\$25	\$15	\$5	\$30	\$20
Antonio Cortés "PJ"	\$19	\$13	\$30	\$35	\$17
Omar González "PK"	\$9	\$5	\$5	\$8	\$5
José Luis Arreola "PL"	\$19	\$6	\$9	\$15	\$15
César Suárez "PM"	\$52	\$17	\$15	\$20	\$47
Héctor Díaz "PN"	\$15	\$5	\$7	\$13	\$11
José Miguel Silva "PO"	\$7	\$6	\$10	\$12	\$4
Julio César Zalapa "PP"	\$19	\$17	\$11	\$7	\$13

Tabla 6 Concentrado de datos de costo para empleados considerando todos los destinos.

Podemos mencionar que para la tabla 6, se calcularon los costos de traslado de cada uno de los trabajadores a cada uno de los diferentes destinos.

4.2 Desarrollo y Solución del Modelo

4.2.1 Desarrollo en base a costos.

Antes de iniciar el proceso de asignación vamos a designar al empleado que tiene el menor costo con respecto a todos los destinos ya que este empleado, será designado como comodín, Para lo cual se suman todos los costos, ya que es lo mismo que una persona se dirija a todos los diferentes destinos el resultado de dichas sumas se muestra a continuación:

Nombre del Liniero	Costo total
Alejandro Sepúlveda "PA"	\$196
Humberto Cruz "PB"	\$97
Clarivel Saénz "PC"	\$148
Rafael Gutiérrez "PD"	\$58
Andrés González "PE"	\$63
Guadalupe Saavedra "PF"	\$149
Manner Uber Luviano "PG"	\$116
Salvador Murillo "PH"	\$51
Alfredo Jacoba "PI"	\$95
Antonio Cortés "PJ"	\$113
Omar González "PK"	\$32
José Luis Arreola "PL"	\$64
César Suárez "PM"	\$150
Héctor Díaz "PN"	\$50
José Miguel Silva "PO"	\$38
Julio César Zalapa "PP"	\$65

Tabla 7 Concentrado de datos de costo total para empleados considerando todos los destinos

Por consiguiente se determina designar al empleado Omar González, como empleado comodín ya que su costo total de desplazamiento es de \$32 y es el costo más bajo.

Debido a lo anterior obtenemos la tabla final para iniciar con el procedimiento de asignación:

Nombre del Liniero	Campestre	Morelia II	Morelos	Santaguito	Morelia
Alejandro Sepúlveda "PA"	\$38	\$25	\$45	\$55	\$33
Humberto Cruz "PB"	\$15	\$19	\$30	\$22	\$11
Clarivel Saénz "PC"	\$40	\$38	\$20	\$17	\$33
Rafael Gutiérrez "PD"	\$8	\$10	\$25	\$15	\$0
Andrés González "PE"	\$8	\$12	\$20	\$15	\$8
Guadalupe Saavedra "PF"	\$42	\$38	\$20	\$16	\$33
Manner Uber Luviano "PG"	\$30	\$35	\$16	\$9	\$27
Salvador Murillo "PH"	\$17	\$8	\$6	\$9	\$12
Alfredo Jacoba "PI"	\$25	\$15	\$5	\$30	\$20
Antonio Cortés "PJ"	\$19	\$13	\$30	\$35	\$17
José Luis Arreola "PL"	\$19	\$6	\$9	\$15	\$15
César Suárez "PM"	\$52	\$17	\$15	\$20	\$47
Héctor Díaz "PN"	\$15	\$5	\$7	\$13	\$11
José Miguel Silva "PO"	\$7	\$6	\$10	\$12	\$4
Julio César Zalapa "PP"	\$19	\$17	\$11	\$7	\$13

Tabla 8 Concentrado de datos de costo total para empleados considerando todos los destinos

Posteriormente se inicia con el procedimiento restando el número menor a cada uno de los renglones, para encontrar algunos valores de cero. Estos valores son el valor mínimo que se puede pagar para la asignación de un hombre a una tarea. Estos valores se muestran en la tabla 4.6

Posteriormente se hace el siguiente paso, se resta el valor menor de cada una de las columnas. Es importante mencionar que el resultado es el mismo que se muestra en la tabla 4.6 ya que los valores de cero eran los menores valores de cada columna.

Nombre del Liniero	Campestre	Morelia II	Morelos	Santiago	Morelia
Alejandro Sepúlveda "PA"	\$13	\$0	\$20	\$30	\$8
Humberto Cruz "PB"	\$4	\$8	\$19	\$11	\$0
Clarivel Saénz "PC"	\$23	\$21	\$3	\$0	\$17
Rafael Gutiérrez "PD"	\$8	\$10	\$25	\$15	\$0
Andrés González "PE"	\$0	\$4	\$12	\$7	\$0
Guadalupe Saavedra "PF"	\$26	\$22	\$4	\$0	\$18
Manner Uber Luviano "PG"	\$21	\$26	\$7	\$0	\$18
Salvador Murillo "PH"	\$11	\$2	\$0	\$3	\$6
Alfredo Jacoba "PI"	\$20	\$10	\$0	\$25	\$15
Antonio Cortés "PJ"	\$7	\$0	\$18	\$23	\$4
José Luis Arreola "PL"	\$13	\$0	\$3	\$9	\$9
César Suárez "PM"	\$37	\$2	\$0	\$5	\$32
Héctor Díaz "PN"	\$10	\$0	\$2	\$8	\$6
José Miguel Silva "PO"	\$3	\$2	\$6	\$8	\$0
Julio César Zalapa "PP"	\$12	\$10	\$4	\$0	\$7

Tabla 9 Tabla que se obtiene al quitar el valor más pequeño para cada renglón.

Posteriormente se procede a la asignación de tareas, es importante mencionar que se tienen 5 zonas en la ciudad, y cada una de ellas requiere 3 personas, por lo que si se observa la tabla 4.6 no hay suficiente personal asignado al momento para la zona de campestre y si en otras áreas hay hasta 4 personas asignadas.

Para poder solucionar esta situación primero asignaremos a las personas cuyo valor es de cero y sólo se cuenta con 3 opciones este es el caso de la sección Morelos, por lo tanto la asignación de esta área es: Salvador Murillo, Alfredo Jacoba y César Suárez.

Otra zona que puede considerarse con 3 opciones solamente es la sección de Morelia, ya que uno de los ceros se obtiene con Andrés Gonzalez, en la zona campestre y si se asigna a Andrés Gonzalez en esa zona ya solo quedan tres

opciones para Morelia, quedando la asignación de la siguiente manera. Humberto Cruz, Rafael Gutiérrez, y José Miguel Silva.

Para poder resolver la asignación de las 3 zonas siguientes tenemos la siguiente tabla 4.7, en la cual se consideran solo los valores disponibles de asignación para las diferentes zonas, así como para el personal restante.

Nombre del Liniero	Campestre	Morelia II	Santiaguito
Alejandro Sepúlveda "PA"	\$13	\$0	\$30
Antonio Cortés "PJ"	\$7	\$0	\$23
José Luis Arreola "PL"	\$13	\$0	\$9
Héctor Díaz "PN"	\$10	\$0	\$8
Clarivel Saénz "PC"	\$23	\$21	\$0
Guadalupe Saavedra "PF"	\$26	\$22	\$0
Manner Uber Luviano "PG"	\$21	\$26	\$0
Julio César Zalapa "PP"	\$12	\$10	\$0

Tabla 10 Zonas y personal pendiente de asignación

Para poder asignar las zonas restantes se realiza un procedimiento similar a lo anteriormente mostrado, es decir se resta el valor más pequeño por cada renglón y posteriormente por cada columna, obviamente no se toman en cuenta los valores de cero anteriormente encontrados, para encontrar nuevos ceros.

Tabla 12 Zonas y personal pendiente de asignación recalculados

Lo que nos da como resultado la siguiente tabla

Nombre del Liniero	Campestre	Morelia II	Santiagoito
Alejandro Sepúlveda "PA"	\$0	\$0	\$17
Antonio Cortés "PJ"	\$0	\$0	\$16
José Luis Arreola "PL"	\$4	\$0	\$0
Héctor Díaz "PN"	\$2	\$0	\$0
Clarivel Saénz "PC"	\$2	\$0	\$0
Guadalupe Saavedra "PF"	\$4	\$0	\$0
Manner Uber Luviano "PG"	\$0	\$5	\$0
Julio César Zalapa "PP"	\$2	\$0	\$0

Tabla 11 zonas y personal pendiente de asignación recalculados

Finalmente con los nuevos ceros se procede a hacer la asignación final. Ya que se generaron ceros extras para la zona del campestre. La cual se muestra en siguiente tabla

Nombre del Liniero	Campestre	Morelia II	Morelos	Santiagoito	Morelia
Alejandro Sepúlveda "PA"	\$ 13	\$ -	\$ 20	\$ 30	\$ 8
Humberto Cruz "PB"	\$ 4	\$ 8	\$ 19	\$ 11	\$ -
Clarivel Saénz "PC"	\$ 23	\$ 21	\$ 3	\$ -	\$ 17
Rafael Gutiérrez "PD"	\$ 8	\$ 10	\$ 25	\$ 15	\$ -
Andrés González "PE"	\$ -	\$ 4	\$ 12	\$ 7	\$ -
Guadalupe Saavedra "PF"	\$ 26	\$ 22	\$ 4	\$ -	\$ 18
Manner Uber Luviano "PG"	\$ 21	\$ 26	\$ 7	\$ -	\$ 18
Salvador Murillo "PH"	\$ 11	\$ 2	\$ -	\$ 3	\$ 6
Alfredo Jacoba "PI"	\$ 20	\$ 10	\$ -	\$ 25	\$ 15
Antonio Cortés "PJ"	\$ 7	\$ -	\$ 18	\$ 23	\$ 4
José Luis Arreola "PL"	\$ 13	\$ -	\$ 3	\$ 9	\$ 9
César Suárez "PM"	\$ 37	\$ 2	\$ -	\$ 5	\$ 32
Héctor Díaz "PN"	\$ 10	\$ -	\$ 2	\$ 8	\$ 6
José Miguel Silva "PO"	\$ 3	\$ 2	\$ 6	\$ 8	\$ -
Julio César Zalapa "PP"	\$ 12	\$ 10	\$ 4	\$ -	\$ 7

Tabla 12 Zonas y personal pendiente de asignación recalculados

Como se puede ver en esta última tabla 12, se tienen las asignaciones de cada una de las personas que laboran en CFE, reduciendo los costos tanto del personal como para la empresa.

El resultado de esta asignación es de \$162.83, contra un costo inicial de \$473.48, dando una reducción de costos de \$310.65.

Tal vez este costo no parezca demasiado en ahorro, sin embargo al multiplicarlo por 350 días al año se tiene un costo anual de \$108,727.50.

4.2.2. Validación de la solución de modelo considerando ahora los tiempos de recorrido.

La siguiente tabla 4.10 muestra los tiempos de recorrido para cada uno de los empleados a las diferentes áreas de trabajo

Francisco Sotelo "PC"	40	50	60	45	30
Guadalupe Saavedra "PF"	85	80	40	25	15
Manoel Liber Lugo "PG"	70	65	50	70	40
Guadalupe Saavedra "PF"	80	85	50	35	75
Alfredo Inchausti "PI"	115	85	25	75	100
Julio César Zuleta "PP"	85	35	60	50	40
César Suárez "PM"	95	35	50	45	80
Julio César Zuleta "PP"	85	45	35	25	50

Tabla 13 Tiempos de recorrido en minutos.

A continuación se muestra la tabla 4.11 en esta se representa el resultado una vez realizados los cálculos puede notarse que coincide el resultado propuesto con los costos de traslado.

Para este caso se da la coincidencia, sin embargo no puede decirse que siempre van a coincidir

Nombre del Liniero	Campestre	Morelia II	Morelos	Santiaguito	Morelia
Alejandro Sepúlveda "PA"	50	30	70	80	40
Humberto Cruz "PB"	40	50	60	45	30
Clarivel Saénz "PC"	65	60	40	25	55
Rafael Gutiérrez "PD"	45	50	80	60	30
Andrés González "PE"	20	50	90	70	40
Guadalupe Saavedra "PF"	90	85	50	35	75
Manner Uber Luviano "PG"	70	60	35	20	60
Salvador Murillo "PH"	85	45	30	50	60
Alfredo Jacoba "PI"	115	85	25	75	100
Antonio Cortés "PJ"	55	30	60	50	40
José Luis Arreola "PL"	85	25	40	60	60
César Suárez "PM"	96	35	30	45	80
Héctor Díaz "PN"	85	30	40	85	70
José Miguel Silva "PO"	45	40	55	60	30
Julio César Zalapa "PP"	85	65	35	25	50

Tabla 13 Tiempos de recorrido en minutos.

A continuación se muestra la tabla 4.11 en esta se representa el resultado una vez realizados los cálculos puede notarse que coincide el resultado propuesto con los costos de traslado.

El tiempo total de estos recorridos es de 500 minutos, en contraste con los 1735 minutos originales. Para este caso se da la coincidencia, sin embargo no puede decirse que siempre van a coincidir.

4.2.3 Solución por medio de software

Para poder comprobar los resultados se empleo el software Tora (Taha, 2004), el primero mostramos los datos para resolver el problema figura 4.2; posteriormente se muestran los resultados en la siguiente figura, 4.2

Nombre del Liniero	Campestre	Morelia II	Morelos	Santiaguito	Morelia
Alejandro Sepúlveda "PA"	20	0	40	50	10
Humberto Cruz "PB"	10	20	30	15	0
Clarivel Saénz "PC"	40	35	15	0	30
Rafael Gutiérrez "PD"	15	20	50	30	0
Andrés González "PE"	0	30	70	50	20
Guadalupe Saavedra "PF"	55	50	15	0	40
Manner Uber Luviano "PG"	50	40	15	0	40
Salvador Murillo "PH"	55	15	0	20	30
Alfredo Jacoba "PI"	90	60	0	50	75
Antonio Cortés "PJ"	25	0	30	20	10
José Luis Arreola "PL"	60	0	15	35	35
César Suárez "PM"	66	5	0	15	50
Héctor Díaz "PN"	55	0	10	55	40
José Miguel Silva "PO"	15	10	25	30	0
Julio César Zalapa "PP"	60	40	10	0	25

Tabla 14 Tiempos de recorrido en minutos.

El tiempo total de estos recorridos es de 500 minutos, en contraste con los 1735 minutos originales

4.2.3 Solución por medio de software

Para poder comprobar los resultados se empleo el software Tora (Taha, 2004), el primero mostramos los datos para resolver el problema figura 4.2; posteriormente se muestran los resultados en la siguiente figura, 4.2

Title: Proyecto linieros CFE

	Name	D1 CAMP	D2 MLM II	D3 MORLOS	D4 SANT	D5 MLM
S1	AL SEP	38.00	25.00	45.00	55.00	33.00
S2	HUM CR	15.00	19.00	30.00	22.00	11.00
S3	CLV SA	40.00	38.00	20.00	17.00	33.00
S4	RAF GT	8.00	10.00	25.00	15.00	0.00
S5	AND GN	8.00	12.00	20.00	15.00	8.00
S6	GPE SA	42.00	38.00	20.00	16.00	33.00
S7	MANNER	30.00	35.00	16.00	9.00	27.00
S8	SAL MU	17.00	8.00	6.00	9.00	12.00
S9	ALF JA	25.00	15.00	5.00	30.00	20.00
S10	ANT CO	19.00	13.00	30.00	35.00	17.00
S11	JL ARR	19.00	6.00	9.00	15.00	15.00
S12	CESAR	52.00	17.00	15.00	20.00	47.00
S13	HECTOR	15.00	5.00	7.00	13.00	11.00
S14	J.MIGU	7.00	6.00	10.00	12.00	4.00
S15	J. CES	19.00	17.00	11.00	7.00	13.00
Demand		3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Supply						
S1	AL SEP	1.00				
S2	HUM CR	1.00				
S3	CLV SA	1.00				
S4	RAF GT	1.00				
S5	AND GN	1.00				
S6	GPE SA	1.00				
S7	MANNER	1.00				
S8	SAL MU	1.00				
S9	ALF JA	1.00				
S10	ANT CO	1.00				
S11	JL ARR	1.00				
S12	CESAR	1.00				
S13	HECTOR	1.00				
S14	J.MIGU	1.00				
S15	J. CES	1.00				

Ilustración 4-0-1 Datos para la asignación en base a costos

 TRANSPORTATION MODEL OUTPUT SUMMARY

Title: Proyecto linieros CFE

Final Iteration No.: 7

Objective Value (minimum cost) =162.00

From	To	Amt Shipped	Obj Coeff	Obj Contrib
S1: AL SEPULV	D2: MLM II	1	25.00	25.00
S2: HUM CRUZ	D1: CAMP	0	15.00	0.00
S2: HUM CRUZ	D5: MLM	1	11.00	11.00
S3: CLV SAENZ	D3: MORLOS	0	20.00	0.00
S3: CLV SAENZ	D4: SANT	1	17.00	17.00
S4: RAF GTZ	D5: MLM	1	0.00	0.00
S5: AND GNLZ	D1: CAMP	1	8.00	8.00
S6: GPE SAAV	D4: SANT	1	16.00	16.00
S7: MANNER	D4: SANT	1	9.00	9.00
S8: SAL MUR	D3: MORLOS	1	6.00	6.00
S8: SAL MUR	D5: MLM	0	12.00	0.00
S9: ALF JAC	D3: MORLOS	1	5.00	5.00
S10: ANT CORT	D1: CAMP	1	19.00	19.00
S11: JL ARR	D2: MLM II	1	6.00	6.00
S12: CESAR S	D3: MORLOS	1	15.00	15.00
S13: HECTOR D	D1: CAMP	0	15.00	0.00
S13: HECTOR D	D2: MLM II	1	5.00	5.00
S14: J.MIGUEL	D1: CAMP	1	7.00	7.00
S15: J. CESAR	D5: MLM	1	13.00	13.00

stración 0-2 Resultados de asignación en base a costos obtenidos por el software

4.3 Productividad se puede obtener las siguientes conclusiones.

Hasta este momento solo se ha identificado la reducción tanto de costos como de tiempo. debido a que el costo de combustible se mantiene, así como el del mantenimiento del vehículo.

Sin embargo es imprescindible mostrar la productividad, eficacia y eficiencia de esta propuesta. los desplazamientos.

En cuanto a eficiencia se sabe que el resultado se puede obtener es decir la solución es factible por lo que se puede realizar sin ningún problema. Al alcanzar la eficacia también se logra la eficiencia pues es tan sólo la determinación de llegar a un resultado.

Por otra parte para conocer la productividad partimos de los datos iniciales mostrados en la tabla 4.2 Los costos y el tiempo total con la situación actual son \$473.48 de costo y 1735 minutos para realizar los desplazamientos.

En la tabla 4.12 se muestra los cálculos de productividad, así como el incremento de la misma.

	minutos necesarios para el desplazamiento	Costo necesario para el desplazamiento	Relación minutos/costo
Original	1735	\$ 473.00	\$ 3.67
Propuesto	500	\$ 162.83	\$ 3.07
Productividad	3.67/3.07=		19%

Tabla 15 Incremento de productividad

De esta tabla se puede obtener las siguientes conclusiones:

- 1) La propuesta mejora la productividad, sin embargo el cambio no es muy grande debido a que el costo de combustible se mantiene, así como el del mantenimiento del vehículo.
- 2) El ahorro importante se registra en el cambio de costos y tiempos requeridos para desarrollar los desplazamientos.

- 1) Se conoció la situación actual de los costos y de los traslados. Los datos se encuentran en la tabla 4.12 y se reproducen al igual en la tabla 5.1
- 2) Se realizó una propuesta de asignación de los empleados a las diferentes áreas reduciendo costos y tiempo de traslados como se menciona en la tabla 5.1.
- 3) Se redujeron costos, y el tiempo como se muestra en la tabla 5.1. Lo que demuestra que hubo ahorros substanciales por medio de este proyecto.

	1735	\$	473.00	\$	1,235.00	Minutos por día	\$	3.67
	500	\$	162.82	\$	310.17	Dinero por día	\$	1.97

Tabla 16 Resultados del proyecto

Capítulo 5

RESULTADOS

5.1 Resultados del proyecto.

Para este proyecto, se obtuvieron los siguientes resultados:

- 1) Se conoció la situación actual de los costos y de los traslados. Los datos se encuentran en la tabla 4.12 y se reproducen al igual en la tabla 5.1
- 2) Se realizó una propuesta de asignación de los empleados a las diferentes áreas reduciendo costos y tiempo de traslados como se menciona en la tabla 5.1.
- 3) Se redujeron costos, y el tiempo como se muestra en la tabla 5.1. Lo que demuestra que hubo ahorros substanciales por medio de este proyecto.

	minutos necesarios para el desplazamiento por día	Costo necesario para el desplazamiento	Reducción de insumos		Relación minutos/costo
Original	1735	\$ 473.00	\$ 1,235.00	Minutos por día	\$ 3.67
Propuesto	500	\$ 162.83	\$ 310.17	Dinero por día	\$ 3.07

Productividad	$3.67/3.07=$	19%
---------------	--------------	-----

Tabla 16 Resultados del proyecto

Capítulo 6

CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

6.1 Impacto social del proyecto.

Como se comentó al principio de este proyecto, este trabajo busca reducir costos, en una empresa que es de interés público. Con esta propuesta la empresa se hace más competitiva, y productiva lo que permite mantener sus costos en un nivel competitivo evitando así que la empresa tenga que subir sus precios al consumidor.

Adicionalmente, se sabe que se podrán atender un mayor número de órdenes y que la Calidad de vida de trabajador se verá reflejada en que pueda pasar mejor tiempo con su familia.

Adicionalmente, la propuesta que se realiza en este proyecto permite que otras empresas que se encuentren en el ramo de la logística utilicen esta propuesta para mejorar su competitividad a través de la reducción de costos de logística y distribución.

6.2 Crítica al proyecto.

Sin duda alguna, es de reconocer que el proyecto está limitado en su área de estudio y problemática. Este estudio pudo ser mucho más completo si se tratara de supervisores, linieros, personal de mantenimiento...etc. El proyecto pudo ser más ambicioso, sin embargo, el planteamiento fue limitado desde el inicio por parte de la empresa.

6.3 Trabajo futuro.

Como se comentó en el punto anterior, se pueden ahora agregar nuevos trabajos a esta propuesta, de igual forma es importante mencionar que la sociedad y sus necesidades están en constante movimiento lo que se refleja en que cada día se generan nuevas necesidades de personal y equipo en zonas que actualmente ya lo tienen asignado por lo que se recomienda hacer esta reevaluación de manera constante al menos cada 6 meses para mantener siempre un sistema con un costo competitivo.

6.4 Conclusión General

Se cumplieron los objetivos, este trabajo hace una aplicación inteligente de la Ingeniería Industrial en una empresa y una problemática reales, es un proyecto que beneficia a la sociedad en general y que hace a la empresa una entidad más competitiva.

INDICE DE BIBLIOGRAFÍA

- 1) CFE, Unidad de Desarrollo Organizacional y Evaluación. (01 de Octubre de 2010). *Sitio de CFE, Unidad de Desarrollo Organizacional y Evaluación*. Recuperado el 18 de Octubre de 2010, de organigrama:
<http://app.cfe.gob.mx/aplicaciones/QCFE/organigrama/default.aspx>
- 2) Comisión Federal de Electricidad. (01 de octubre de 2004). *Reporte de avance del modelo de dirección de Calidad*. Recuperado el 01 de octubre de 2010, de <http://innova.fox.presidencia.gob.mx/archivos/9/2/5/files/archivos/sip-3077.pdf>
- 3) Frederick S. Hillier, G. J. (2005). *Introducción a la Investigación de operaciones*. New York: Mc Graw-Hill.
- 4) Lind, M. D. (2008). *Estadística Aplicada a los Negocios y Economía*. México: Mc Graw Hill.
- 5) LYRA, J. C. (01 de Julio de 2005). *Universidad de San Carlos de Guatemala*. Recuperado el 08 de Octubre de 2010, de Tesis:
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_7270.pdf
- 6) Michoacán, G. d. (01 de enero de 2010). *Mapas Michoacan*. Recuperado el 19 de octubre de 2010, de <http://www.mapas.michoacan.gob.mx/usuarios/Invitado/13023bdc1e6789c524379cf46a726cda.jsp?operacion=0>
- 7) PHPSimplex, C. (01 de 02 de 2009). *www.phpsimplex.com*. Recuperado el 30 de septiembre de 2010, de http://www.phpsimplex.com/teoria_metodo_simplex.htm
- 8) SPIEGEL, M. R. (2009). *ESTADISTICA*. MEXICO: MCGRAW HILL DE MEXICO.
- 9) Taha, H. A. (2004). *Investigación de Operaciones, 7ma edición*. México: Pearson, educación.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración	Página
Ilustración 2-1 redes de transporte	13
Ilustración 2-2 Cadena de Valor CFE	17
Ilustración 2-3 ORGANIGRAMA CFE.....	18
Ilustración 2-4 Organigrama CFE Subdivisiones	19
Ilustración 3-1 Mapa Interactivo del estado de Michoacán, (Michoacán, 2010).	28
Ilustración 3-2 3.3 Mapa interactivo del estado de Michoacan, mostrando al municipio de Morelia, (Michoacán, 2010).	29
Ilustración 3-3 Mapa de la Ciudad de Morelia, dividido en las diferentes zonas de trabajo para los linieros.	30
Ilustración 4-0-1 Datos para la asignación en base a costos.....	50
Ilustración 0-2 Resultados de asignación en base a costos obtenidos por el software	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Tabla de tipos de modelos de decisión.....	9
Tabla 2	Tabla original solución Método Simplex 1 (PHPSimplex, 2009)	23
Tabla 3	Funciones específicas del trabajador liniero (CFE, Unidad de Desarrollo Organizacional y Evaluación, 2010)	33
Tabla 4	Datos de costo y tiempo de traslado.....	39
Tabla 5	Concentrado de datos de costo y tiempo de traslado.....	40
Tabla 6	Concentrado de datos de costo para empleados considerando todos los destinos.....	41
Tabla 7	Concentrado de datos de costo total para empleados considerando todos los destinos	42
Tabla 8	Concentrado de datos de costo total para empleados considerando todos los destinos	43
Tabla 9	Tabla que se obtiene al quitar el valor más pequeño para cada renglón.....	44
Tabla 10	Zonas y personal pendiente de asignación.....	45
Tabla 11	zonas y personal pendiente de asignación recalculados	46
Tabla 12	Zonas y personal pendiente de asignación recalculados.....	46
Tabla 13	Tiempos de recorrido en minutos.	48
Tabla 14	Tiempos de recorrido en minutos.	49
Tabla 15	Incremento de productividad.....	52
Tabla 16	Resultados del proyecto	54

3.- Seguimiento al Plan de Negocio.

4.- Atención a clientes.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

FUNCIÓN GENERAL	1.- Construcción de Obras del servicio eléctrico
Funciones específicas	1.1 - Buscar la mejor alternativa en construcción de obras para evitar, dentro de lo posible, afectar fachadas. 1.2 - Construir líneas, raudales o subestaciones en cualquier tipo de terreno atendiendo la normatividad vigente en construcción de obras. 1.3 - Realizar trabajos de construcción de obras.
FUNCIÓN GENERAL	2.- Asesoramiento y Mantenimiento de la infraestructura eléctrica
Funciones específicas	2.1 - Atender las quejas de suministro (servicios sin luz, bajo voltaje, acomódidos averiados, etc.) que personalmente le reporten los clientes, informando previo o posterior al CCC. 2.2 - Atender señores y derivaciones que se encuentren sobre su recorrido informando previo o posterior al CCC. 2.3 - Checar apoyo a sus compañeros o Líder inmediato para atender emergencias en cualquier nivel de función. 2.4 - Corregir anomalías que les sean reportadas al realizar mantenimiento en algún circuito o sector (derivas, líneas flojas, raudales, etc.) 2.5 - Realizar trabajos en línea energética. 2.6 - Dar mantenimiento a las instalaciones eléctricas. 2.7 - Atención de emergencias e inconformidades. 2.8 - Formula croquis de instalaciones. 2.9 - Realiza inspecciones de instalaciones particulares.

Anexos

FUNCIÓN GENERAL	3.- Seguimiento al Plan de Negocio.
Funciones específicas	3.1.- Organizar los grupos de trabajo como más convenga en cuanto a sus miembros y cantidad de elementos.

PERFIL

IDENTIFICACIÓN

Nombre del Puesto:	Liniero Encargado LV	Reporta a:	Sobrestante
Clave del Puesto:	663X4	Clave del Puesto:	673X6
Grupo Orgánico:	VI		
Área de	Zona Prototipo		
Responsabilidad:			
Clave del Área:	DF000		

DESCRIPCIÓN

FUNCIÓN GENÉRICA

Inspecciona, construye, modifica y da mantenimiento a líneas energizadas y desenergizadas en cualquier tensión, asegurando la continuidad del suministro de energía eléctrica.

FUNCIONES GENERALES

- 1.- Construcción de obras del servicio eléctrico
- 2.- Mantenimiento de la infraestructura eléctrica
- 3.- Seguimiento al Plan de Negocio.
- 4.- Asesoría a clientes.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

FUNCIÓN GENERAL	1.- Construcción de Obras del servicio eléctrico.
Funciones específicas	1.1.- Buscar la mejor alternativa en construcción de obras para evitar, dentro de lo posible, afectar fachadas.
	1.2.- Construir líneas, redes o subestaciones en cualquier tipo de tensión atendiendo la normatividad vigente en construcción de obras.
	1.3.- Realizar trabajos de construcción de obras.

FUNCIÓN GENERAL	2.- Aseguramiento y Mantenimiento de la infraestructura eléctrica
Funciones específicas	2.1.- Atender las quejas de suministro (servicios sin luz, bajo voltaje, acometidas averiadas, etc.) que personalmente le reporten los clientes, informando previo o posterior al CCC.
	2.2.- Atender sectores y derivaciones que se encuentren sobre su recorrido informando previo o posterior al CCC.
	2.3.- Ofrecer apoyo a sus compañeros o Líder inmediato para atender emergencias en cualquier nivel de tensión.
	2.4.- Corregir anomalías que les sean reportadas al realizar mantenimiento en algún circuito o sector (desrame, líneas flojas, retenidas, etc.)
	2.5.- Realizar trabajos en línea energizada.
	2.6.- Dar mantenimiento a las instalaciones eléctricas.
	2.7.- Atención de emergencias e inconformidades.
	2.8.- Formula croquis de instalaciones.
	2.9.- Realiza inspecciones de instalaciones particulares.

FUNCION GENERAL	3.- Seguimiento al Plan de Negocio.
Funciones específicas	3.1.- Organizar los grupos de trabajo como más convenga en cuanto a sus miembros y cantidad de elementos.
	3.2.- Participar en la elaboración de su plan de calidad del proceso y en la identificación y control de riesgos.
	3.3.- Conducir los vehículos oficiales respetando a los conductores y observando lo estipulado en la normatividad de manejo defensivo.
	3.4.- Cuando el caso lo requiera apoyar a otros procesos.
	3.5.- Reportar anomalías en el sistema de distribución y servicios ilícitos.
	3.6.- Proveerse de material, herramientas y equipo necesario para el desarrollo de sus actividades..
	3.7.- Revisión diaria de su vehículo reportando anomalías para su corrección.
	3.8.- Dar cabal cumplimiento a los programas de trabajo.
	3.9.- Realizar maniobras de restablecimiento en instalaciones eléctricas.
	3.10.- Reportar las condiciones y actos no seguros que detecte con motivo del desempeño de su trabajo, proponiendo las medidas correctivo-preventivas para su eliminación.
	3.11.- Conocer, acatar, promover y vigilar el cumplimiento de normas, reglamentos, manuales, programas, procedimientos y convenios vigentes, aplicables en materia de seguridad a las actitudes seguras establecidas en el ámbito de la División.
	3.12.- Participar en las actividades del Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico.
	3.13.- Formulación de inventarios.
	3.14.- Participa en proyectos de innovación y mejora.

FUNCION GENERAL	4.- Asesoría a clientes.
Funciones específicas	4.1.- Participar en las actividades del programa de ahorro de energía
	4.2.- Asesorar a los clientes en materia de ahorro de energía.
	4.3.- Asesorar a los clientes en contratación y tarifas del servicio eléctrico.
	4.4.- Informar a los clientes sobre los compromisos de servicio y suministro.
	4.5.- Proporcionar información a los clientes sobre: - Avance de construcción de obras.

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS

ESCOLARIDAD: Preparatoria, Técnico Electricista o equivalente.

CLAVE: E200

DESCRIPCION: Preparatoria

CONOCIMIENTOS, HABILIDADES Y ACTITUDES

Organización CFE – SUTERM

Sistema de Administración para la Calidad

Organización Centrada en Procesos

Organización Enfocada en la Estrategia

Tablero de Mando Integral

Sistema de Gestión ISO 9001:2000

Sistema Eléctrico de Zona

Ley de Conservación del Medio Ambiente

Ley del Servicio Público de EE

Normas Oficiales Mexicanas

Reglamento de Seguridad e Higiene

Ascenso y Descenso de Postes

Uso de Herramienta y Equipos

Normas de Dist. Aérea y Subterránea

Equipo Eléctrico I

Subestaciones I

Pruebas a Equipo Eléctrico

Manejo de Vehículo y Grúas Hidráulicas

Tarifas y Proceso Comercial
Ley de Obra Pública

Principios de Medición
Trabajos en Línea Energizada

HABILIDADES (Poder):

Análisis, Síntesis, Comunicación, Negociación, Redacción, Herramientas de Cómputo.

ACTITUDES (Querer):

Responsabilidad, Disciplina, Organización, Limpieza, Cooperación, Iniciativa, Orden, Tolerancia, Amabilidad, Perseverancia.

EXPERIENCIA:

5 años en trabajos del proceso de Aseguramiento del Suministro Comprometido en Baja Tensión como Liniero Encargado de Operación

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

Saludables con las capacidades necesarias para el desarrollo de las funciones inherentes al puesto, buenos reflejos y autocontrol, agudeza visual y auditiva, capacidad de retención y raciocinio, capacidad para realizar trabajos de análisis y precisión, capacidad de aprendizaje, capacidad para integrarse al trabajo en equipo, resistencia para trabajar en campo por periodos prolongados.

DISPONIBILIDAD:

Para laborar fuera de la jornada de trabajo y en su caso realizar sus funciones en lugar distinto a su centro de trabajo.

OTROS:

Valores: Competencias y actitudes positivas

Incuestionables: Responsabilidad, Honestidad, Respeto, Espíritu de servicio, lealtad.

Deseables: Liderazgo, puntualidad, servicio al cliente, trabajo en equipo, innovación, calidad de vida, conciencia económica y ecológica.

Cualidades personales: Integridad, Compromiso, Visión, Solución de problemas, Administración del tiempo, Planeación, Fijación de metas, Organización y dirección, Innovación y mejora continua, Desarrollo de equipos, Valoración e integración de diferencias, Facultad, Comunicación interpersonal y retroalimentaciones constructivas, Autoconfianza, Autodesarrollo, Automatización, Disponibilidad, Gestión de recursos, Actitud positiva, Capacidad para trabajar en equipo, Supervisor facilitador, Espíritu de servicio, Liderazgo, Empatía, Motivación y congruencia, Estar cercano a sus colaboradores, Dispuesto, Lealtad, Confiabilidad, Capacidad de raciocinio, Análisis y retención, Buena presentación, Identificación y resistencia con los objetivos de CFE, Perseverancia y tenacidad en el logro de objetivos a metas.

Exámenes: Conocimiento Teórico – Práctico, Psicométrico, Médico: Aprobar el examen médico y no padecer enfermedad contagiosa o lesión orgánica que determine incapacidad para el desempeño normal del trabajo (CCT, C38).

Recomendaciones: Tener constancia de aptitud en el puesto, se comportará con toda cortesía y deberá presentarse a realizar sus labores con debida pulcritud (CCT, C13), participa en proyectos de mejora de los procesos inherentes al puesto.

Objetivos de Aprendizaje: Ser un profesional para realizar actividades de mantenimiento y construcción en las instalaciones eléctricas de CFE, coordinándose con los integrantes de su grupo de trabajo y así como con su sobrestante.

ELABORÓ

REVISÓ

REVISIÓN NO.

FECHA DE REVISIÓN 01/07/2010